

560.984  
St 3s

THE UNIVERSITY  
OF ILLINOIS  
LIBRARY

560.984  
St 3s

GEOLOGY.



**NOTICE: Return or renew all Library Materials! The Minimum Fee for each Lost Book is \$50.00.**

The person charging this material is responsible for its return to the library from which it was withdrawn on or before the **Latest Date** stamped below.

Theft, mutilation, and underlining of books are reasons for disciplinary action and may result in dismissal from the University.  
To renew call Telephone Center, 333-8400

UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY AT URBANA-CHAMPAIGN

MAY 13 1995  
APR 13 1995

L161—O-1096





Digitized by the Internet Archive  
in 2016



16734  
305  
wef

Beiträge  
zur  
Geologie und Palaeontologie  
von  
Südamerika.

---

Unter Mitwirkung von Fachgenossen

herausgegeben von

Dr. Gustav Steinmann,

Professor der Geologie und Paläontologie a. d. Universität Bonn.

---

XVIII.

Das Silur und Cambrium des Hochlandes von Bolivia  
und ihre Fauna.

Von G. Steinmann und H. Hoek.

Mit Tafel VII—XIV und 6 Textfiguren.

---

Separat-Abdruck aus dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. Beilageband XXXIV.

---

Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Nägele & Dr. Sproesser.  
1912.

re

560.984  
St38  
N. H. L.

## Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben  
von Dr. G. Steinmann.

### XVIII.

## Das Silur und Cambrium des Hochlandes von Bolivia und ihre Fauna.

Von

**G. Steinmann und H. Hoek.**

Mit Taf. VII—XIV und 6 Textfiguren.

### Inhaltsübersicht.

	Seite
Vorwort . . . . .	177
I. Gliederung des Silurs und Cambriums in Bolivia nebst einem Anhang über das Devon (G. STEINMANN)	178
A. Verbreitung von Silur und Cambrium in Süd- amerika . . . . .	178
B. Cambrium in Bolivia . . . . .	184
C. Silur in Bolivia . . . . .	186
1. Tarija—Rio S. Juan . . . . .	186
2. Tambillos—Ollacasa . . . . .	190
3. Tarabuco—Yamparaez . . . . .	192
4. Sucre—Cochabamba . . . . .	192
Umgebung von Cochabamba . . . . .	192
5. Das Tunari-Gebirge . . . . .	192
6. Cuesta de Tapacari . . . . .	193
7. Profil bei Capinota . . . . .	195
8. Profil Caraza—Cochabamba . . . . .	196
D. Überblick über die Gliederung des Silurs . . . . .	197
E. Eruptivgesteine und Erzgänge im Silur . . . . .	201



	Seite
F. Anhang: Devonische Gesteine und Fossilien aus der Kordillere von Araca . . . . .	203
Beschreibung der devonischen Fossilreste . . . . .	205
G. Wichtigste Literatur über Silur und Cambrium der Kordillere in Südamerika . . . . .	208
II. Versteinerungen des Cambriums und Silurs (H. HOEK)	
A. Cambrium . . . . .	209
1. Cuesta de Escayache zwischen Tarija und Rio San Juan	209
2. Pampa de Tacsará zwischen Tojo und Tarija . . . . .	210
3. Tambo Guanacuno zwischen Tarija und Rio San Juan	210
4. Alter der Cambrischen Fauna . . . . .	212
B. Obercambrium oder tiefstes Untersilur (Salitre) . . . . .	212
C. Untersilur . . . . .	219
1. Aguas Calientes, W. Jujuy . . . . .	219
2. Angostura de Queta . . . . .	220
3. Abra de Chorcoya . . . . .	220
4. Escayache-Kette . . . . .	222
5. Cuesta de Erquis . . . . .	223
6. Cuesta de Escayache bei San Lorenzo . . . . .	226
7. Quechisla, W. Cotagaita . . . . .	229
8. Tambo Sivingomayo . . . . .	230
9. San Lucas, N. Camargo . . . . .	233
10. Otavi, SO. Potosí . . . . .	233
11. Pampa de Otavi zwischen San Bartolo und Mataca . . . . .	233
12. Escaleraspaß zwischen Mataca und Tambillos . . . . .	235
13. Sucre . . . . .	236
14. Cerro Pocotaica bei Capinota . . . . .	236
15. Cochabamba . . . . .	240
16. Fauna der <i>Lingula</i> -Schiefer in Nordostbolivia . . . . .	241
Nachtrag . . . . .	250
Tafel-Erklärungen . . . . .	250

### Vorwort.

Dieser Beitrag enthält den Versuch einer Gliederung des Silurs und Cambriums im bolivianischen Hochlande und eine Darstellung seiner spärlichen Fauna. Der ältere der beiden Verfasser hat das bolivianische Hochland zum ersten Male im Jahre 1884 bereist, aber da die meisten der gesammelten Silurfossilien und ein Teil der geologischen Aufzeichnungen über Silur und Cambrium verloren gingen, konnten nur einige wenige Formen von ULRICH (19) beschrieben werden. Eine zweite Bereisung in Gemeinschaft mit dem jüngeren Verfasser und dem leider bald darauf verstorbenen ALEXANDER V. BISTRAM zeitigte bessere Re-

sultate (18), und zwar um so leichter, als manche Erfahrungen der ersten Reise dabei verwertet werden konnten.

Der erste Teil der vorliegenden Arbeit ist von STEINMANN verfaßt, die Bearbeitung der cambrischen und silurischen Fossilien rührt von HOEK her. Die Belegstücke zu allen Fossilien befinden sich im geologisch-paläontologischen Institute der Universität Freiburg i. B.

## I. Gliederung des Silurs und Cambriums in Bolivia, nebst einem Anhang über das Devon.

VON G. STEINMANN (Bonn).

### A. Verbreitung von Silur und Cambrium in Südamerika.

Trotz der beträchtlichen Verbreitung, die Cambrium und in höherem Maße Silur in Südamerika besitzen, liegen doch über die Ausbildungsweise und Gliederung dieser Formationen bisher nur dürftige Daten vor. Das beruht hauptsächlich auf der Fossilarmut ihrer Gesteine, die weniger auf nachträgliche Umwandlung als vielmehr auf ein ursprüngliches Verhalten zurückzuführen ist. Sandsteine, Quarzite und Tonschiefer dieser Zeiten, in ermüdender Einförmigkeit gesellt, setzen einen erheblichen Teil des bolivianischen Hochlandes zusammen. Sie lassen sich innerhalb der Kordillere nach Süden bis zum mittleren Argentinien (17), nach Norden bis ins nördliche Perú (13) verfolgen; sie nehmen offenbar auch weite Distrikte im Tieflande Perús und Boliviens (3) ein und tauchen auch in Nordostbrasilien (Pará) (7) wieder auf. Wahrscheinlich gehören auch manche Quarzite, Schiefer und Kalke (Dolomite) dazu, die im N. und S. vom Unterlauf des La Plata-Stromes verbreitet sind (5). Allein zu dieser weiten Verbreitung steht die Fossilführung in einem recht ungünstigen Verhältnisse. Man kann tagelang durch das tiefzerschluchtete Schiefergebiet Boliviens reisen, lange in einem Aufschlusse oder in den Geröllen eines Flußbettes suchen, ohne die Spur eines Fossils zu Gesicht zu bekommen. Diese finden sich offenbar nur in einigen wenigen Lagen, hier gelegentlich wohl massenhaft, wie Graptolithen, Trilobiten oder Brachiopoden; zwischen diese schalten sich dann aber immer Hunderte von Metern mächtige, anscheinend fossilfreie Gesteinskomplexe ein.

Ein bemerkenswertes Kennzeichen der cambrischen und silurischen Sedimente ist ihre Kalkarmut, besonders im Bereiche

der bolivianisch-peruanischen Kordillere. In den Schiefen finden sich wohl gelegentlich carbonatreiche Knollen, aber kalkige Gesteinskomplexe sind örtlich sehr beschränkt und meines Wissens bisher nur in der Gegend von Salta in Nordargentinien (8), vielleicht auch im unteren La Plata-Gebiete (5), sowie im Amazonas-Gebiete (7) angetroffen. Wo die Kalke erscheinen, wird auch stellenweise die Fauna mannigfaltiger. Denn es darf von vornherein bemerkt werden, daß sie sonst auf weite Strecken hin sehr armselig und einförmig ist, und daß neben Trilobiten, hornschaligen Brachiopoden und Graptolithen nur ganz ausnahmsweise Organismen mit kalkreicher Schale auftreten, wie Cephalopoden, Lamellibranchiaten, kalkschalige Brachiopoden und Crinoiden; Korallen und Bryozoen scheinen so gut wie ganz zu fehlen.

Das Hochplateau Boliviens und seine Fortsetzung nach Norden und Süden baut sich wesentlich aus paläozoischen Gesteinen auf. Am Ostabfalle des argentinischen Anteils des Gebirges allein treten ältere (algonkische und archäische) Sedimente und altkristalline Gesteine darunter zutage. Von hier an nördlich bis zum Titicacasee ist aber eine vorcambrische Unterlage noch nicht beobachtet worden; wohl aber sieht man wieder im mittleren Perú als Liegendes des dortigen Silurs grüne Phyllite von jedenfalls vorcambrischem Alter und unter diesen altkristalline Gesteine hervortreten. Während nun im westlichen Teil der Kordillere Boliviens auf der abflußlosen, interandinen Hochfläche quartäre Gesteine auf weite Strecken hin den Felsenuntergrund überdecken und die paläozoischen Gesteine vielfach nur inselartig an die Oberfläche treten lassen, schließen die tiefeingeschnittenen Täler der Osthälfte des Gebirges den Felsenuntergrund bis zu erheblichen Tiefen (2000—3000 m) auf. Hier herrschen allgemein cambrische, silurische und devonische Sedimente; nur streifenweise verschwinden sie unter den jüngeren roten Sandsteinen der Kreide, mit denen sie verfaltet sind. Am Ostfuße des Gebirges aber tauchen sie dann unter dieses, hier meist flach nach O. abfallende Gestein, um erst in geringerer oder größerer Entfernung draußen im Tieflande wieder darunter hervorzutreten.

Gegenüber dem herrschenden Silur beteiligt sich das Cambrium nur sehr untergeordnet an dem Aufbau der Kordillere.

Es tritt naturgemäß nur dort unter dem Silur hervor, wo die Sedimente sehr hoch aufgefaltet sind und wo dann infolge der verhältnismäßig geringen Mächtigkeit des Cambriums auch vorcambrische Gesteine in nicht allzugroßer Entfernung an der Oberfläche erscheinen. Dieses trifft für den größten Teil des bolivischen Hochlandes nirgends zu; nur in seiner SO.-Ecke heben sich durch Fossilreste als cambrisch beglaubigte Sedimente unter dem Silur und unter diesem weiter gegen S. vorcambrische Gesteine heraus. Es ist ein Streifen von nur geringer Breite, auf dem alle bisherigen Funde cambrischer Fossilien gemacht sind. Er beginnt im nördlichen Teile der Antikordilleren Argentiniens (8) bei Salta (2450 m), läuft von hier in ziemlich genau nördlicher Richtung über den Nevado de Castillo, W. Jujuy, und Humahuaca (Ojo de Agua, Iruya) bis zur bolivianischen Grenze (Tilcuya und ? Salitre, NNO. Yavi, [ca. 22°] (9), schwenkt hier in NO.-Richtung ein und ist von uns über Taesará bis zur Cuesta de Escayache (zwischen Tarija und S. Juan — 21° 30') verfolgt worden. Er dürfte in dieser Richtung wohl noch etwas weiter fortsetzen, da die Kette von Escayache orographisch noch fortläuft, aber kein Punkt ist nördlich davon mit Sicherheit festgestellt worden bis in das Caupolican, acht Breitengrade weiter im N., wo EVANS (3) in hellvioletten Schiefen eine obercambrische *Peltura* fand. Da die glimmerreichen, z. T. etwas kalkigen Sandsteine, in denen sonst überall die cambrischen Fossilien gefunden worden sind, sich ziemlich auffällig von den hangenden Quarziten und Schiefen des Silurs unterscheiden und da sie, wo man sie beobachtet, auch immer recht reichlich die bezeichnenden Trilobiten enthalten, so würden sie uns und anderen jedenfalls auf unseren Reisen in Bolivien aufgefallen sein, wenn wir sonst irgendwo auf sie gestoßen wären. Wir dürfen daher bis auf weiteres annehmen, daß ihr Verbreitungsgebiet den geschilderten schmalen Streifen nicht wesentlich überschreitet (abgesehen vom Caupolican).

Ungleich ausgedehnter ist das Verbreitungsgebiet des Silurs in Südamerika. Freilich hat sich die Angabe vom Vorkommen silurischer Versteinerungen in Venezuela (2) nicht bestätigt (15). Vielmehr dürfte der nördlichste Punkt, von dem diese Formation bis jetzt mit Sicherheit bekannt geworden ist, die Gegend des oberen Huallaga bei Huacar, W. Ambo, Prov.

Huánuco im N. Perú (ca. 10°) sein. Dort fand OCHOA (13) Graptolithen, und ich habe auf meiner letzten Reise mit Dr. SCHLAG-INTWEIT (1908) in jener Gegend eine recht reiche untersilurische Graptolithen-Fauna ausgebeutet. Weiter südlich kenne ich es noch aus der nächsten Umgebung von Tarma (11° 20'), wo graue und rötliche Quarzite, übereinstimmend mit denen des bolivianischen Hochlandes, aber fossilleer, zwischen vorcambrischen grünen Phylliten und carbonischen Sedimenten in stark gestörter Lagerung anstehen. Dann folgt bis zum Titicacasee ein noch fast völlig unerforschter Teil der Kordillere, in dem wahrscheinlich das Silur einen immer mächtigeren Anteil an dem Aufbau des östlichen Teils des Gebirges nimmt, je weiter wir nach S. vorschreiten. Denn in der Kordillere von Carabaya im N. des Titicacasees ist das Silur durch Graptolithenfunde gut beglaubigt<sup>1</sup> und in der Cordillera Real im O. des Titicacasees sind silurische Schichten verbreitet. Mit der Breite des Titicacasees haben wir, von N. kommend, das Hauptverbreitungsgebiet des Silurs betreten. Das ganze Gebiet im O. der Westkordillere vom Titicacasee etwa 500 km gegen S. und in einer durchschnittlichen Breite von ebenfalls etwa 500 km, wird von Silurschichten gebildet oder doch unterlagert. Auf der interandinen Hochfläche treten diese Gesteine nur streifenweise an die Oberfläche, teils weil sie in den Mulden von devonischen oder jüngeren Sedimenten überdeckt werden, teils weil diluviale Absätze weite Gebiete des Untergrundes überhaupt verhüllen. Aber die normal entwässerte Osthälfte der Kordillere Boliviens zeigt das Silur in breiten zusammenhängenden Faltenzügen, die im N. eine NW.—SO.-Richtung, im S. eine N.—S.- und im SO. einen SW.—NO.-Richtung besitzen.

In diesem weiten Gebiete, das ich zweimal kreuz und quer durchreist habe, sind untersilurische Fossilien überall zerstreut vorhanden, in Schiefen wie in Sandsteinen, aber wie schon betont, im allgemeinen spärlich, wenn auch einzelne Lagen mit zahlreichen Individuen einzelner Arten erfüllt sind. Im paläontologischen Teile werden die Funde einzeln beschrieben werden. Die gewaltigen Aufschlüsse und die einzelnen Fossilhorizonte haben mir trotz der natürlichen Schwierigkeiten des Terrains und trotz des erschweren-

<sup>1</sup> NEWTON, Note on Graptolites from Perú, Geol. Mag. 38. 1901. p. 195—197.

den Fazieswechsels doch eine angenäherte Gliederung ermöglicht. Das ist zwar noch kein in allen Teilen endgültiges Ergebnis, aber doch eine Grundlage, auf der andere Forscher weiter bauen können.

Wo sich an der Grenze von Bolivia und Argentinien die Kordillere zu verschmälern und zu zerteilen beginnt, herrschen wesentlich noch die gleichen Verhältnisse (10). Jüngere Formationen erscheinen in diesem stark gefalteten Gebiete nur in verhältnismäßig schmalen, oft nur eingeklemmten Streifen, und Silur und Cambrium (sowie darunter hervortauchend vorcambrische Sedimente) setzen das Gebirge zum überwiegenden Teile zusammen.

Hier im nördlichen Teile Argentiniens, in den Provinzen Salta und Jujuy, sind Fossilien an verschiedenen Punkten gefunden; von STELZNER, BRACKEBUSCH, von uns und von KEIDEL. Der südlichste Punkt, bis zu welchem man fossilführendes Untersilur in den Vorkordilleren beobachtet hat, ist Cerro Pelado, aber nach STAPPENBECK (17) dürften auch noch weiter südlich auftretende Gesteine dazu zu rechnen sein.

Auf der Westseite der Kordillere hat man zwar bisher noch keine sicheren Silurgesteine nachgewiesen. Allein unwahrscheinlich ist ihr Vorhandensein nicht. So querte ich im Jahre 1883 zwischen Chañaral und Pande Azucar an der Küste des Stillen Ozeans in einer Breite von etwa 26° 15' ein Schiefergebiet, dessen Gesteine den Silurgesteinen Boliviens außerordentlich ähnlich sind. Sie werden dort von Graniten durchbrochen und sind vielfach verändert, was wohl mit der Grund dafür sein mag, daß ich keine Fossilien fand.

Ebenso darf man mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit die Konglomerate, Quarzite, Sandsteine, Tonschiefer, Kalke und Dolomite, die große Teile der atlantischen Ketten in der Provinz Buenos Aires aufbauen (5), dem älteren Paläozoicum und einen großen Teil davon, z. B. die Karbonatgesteine, dem Untersilur zurechnen. Der von HAUTHAL aus dem Quarzit beschriebene *Arthropycus Harlani* würde vielleicht den obersten Lagen des Untersilurs zuzurechnen sein. Der hangende Kalkstein wäre dann möglicherweise schon Obersilur.

Während es nun noch ganz und gar ungewiß bleibt, ob in den marmorisierten Kalken und in den Phylliten der Banda Orien-

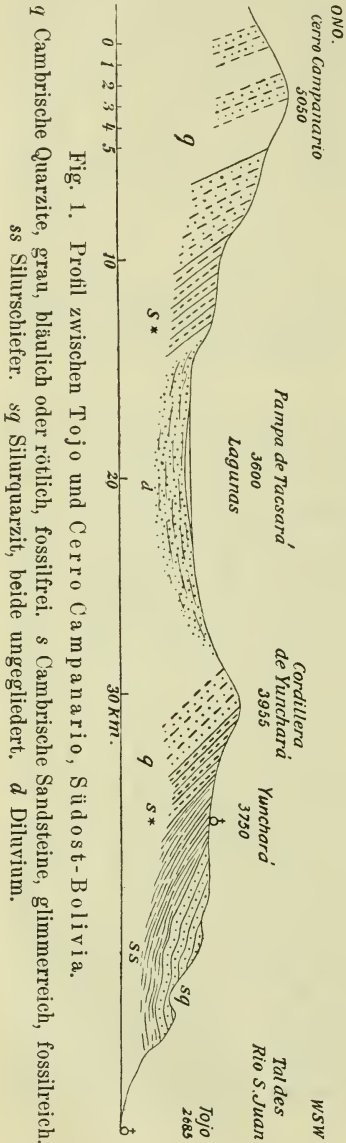
tal und der brasilianischen Küstenketten das Silur mit vertreten ist, und ob und inwieweit diese Formation im Gebiete des oberen Paraguay, in Chiquitos und in Matto Grosso in den weit verbreiteten Schiefern, Sandsteinen und Kalksteinen versteckt liegt, ist sie im Caulopican wieder sicher nachgewiesen (3). EVANS' Funde von Graptolithen (20) und Trilobiten (12) in den Flußgebieten des Beni und Madre de Dios weisen auf Untersilur in vorwiegend schieferiger Ausbildungsweise, wie es in der benachbarten Kordillere in Carabaya und auf der Hochfläche Boliviens verbreitet ist. Ebenfalls durch J. W. EVANS (3) ermittelt ist das Vorkommen wahrscheinlich silurischer Gesteine in der Form von Hexactinelliden-Spongite im Tieflande an den Esperanza-Fällen des Rio Beni (ca. 10° 45' Br., 65° 30' L.). Dieses Vorkommnis scheint schon hinüberzuführen zu der Amazonas-Fazies des Silur, aus der solche Spongite ebenfalls [durch KATZER (7)] bekannt geworden sind.

Die Silurbildungen im unteren Amazonasgebiete weichen durch ihre Fauna nicht unerheblich von denen der Kordillere ab. Sie werden an die Grenze von Unter- und Obersilur gestellt, oder letzterem direkt zugewiesen. Wenn man aber, wie SCHUCHERT (16) es befürwortet hat, die Grenze zwischen beiden Abteilungen in Nordamerika erst über den Medinasandstein und unter die Clinton-Gruppe legt, so muß das Amazonas-Silur noch der unteren Abteilung zufallen. Damit wird denn aber auch zugleich ausgesprochen, daß alle bis jetzt bekannten Silurvorkommnisse Südamerikas dem Untersilur angehören, soweit sie durch Fossilfunde bezeichnet sind. Ein zweifellos dem Obersilur in diesem Sinne zugehöriges Fossil ist bis jetzt in Südamerika überhaupt noch nicht gefunden worden. Die ungeheure Ausdehnung des Silurmeeres, die sich aus dieser Zusammenstellung ergibt und die in Wirklichkeit wohl noch viel größer ist als sie jetzt scheint, besonders in dem außerandinen Gebiete (Brasilien—Argentinien), fällt, soweit sich das zurzeit übersehen läßt, ausschließlich der Untersilurzeit zu. Zu dieser Auffassung führt uns auch die Betrachtung des ausgedehntesten und bestbekannten Silurgebiets, des bolivianischen, zu dessen Schilderung ich jetzt übergehe.

## B. Cambrium in Bolivia. (Fig. 1 und 2.)

Unsere Beobachtungen über das Cambrium beschränken sich auf den oben geschilderten Streifen im SO. Bolivias, im besonderen auf die Gegend zwischen der Grenze Bolivia—Argentina bei Salitre

(N. Yavi) bis zur Cuesta de Escayache im W. von Tarija<sup>1</sup>. In dieser Gegend treten zwei Antiklinalen in den cambro-silurischen Schichten zutage, die sich auch orographisch gut abheben (Fig. 1). Die östliche Antiklinale streicht von der Cordillera de Sta. Victoria im O. von Yavi in NNO.-Richtung zur Cuesta de Escayache, W. Tarija; in sie fällt der 5050 m hohe Cerro Campanario. Die westliche Kette verläuft ungefähr 15 bis 20 km westlich und ziemlich parallel mit ihr vom Cerro Yunchará (O. Tojo) gegen NNO. und setzt westlich Guanacuno zwischen Escayache und Obispo durch. Zwischen sich schließen sie einen fast 50 km langen Bolson, die abflußlose Aufschüttungshochebene von Tacsará, ein, die im S. durch die Zuflüsse der Quebrada Honda, im N. durch den Escayachefluß angerissen wird (Fig. 2). Das Streichen dieser Antiklinalen bedingt den NNO. gerichteten



<sup>1</sup> Vergl. für diese und die folgenden Ortsangaben die Karten auf Tafel I und II in HOEK und STEINMANN, Erläuterung zur Routenkarte usw. Pet. Mitt. 1906. Heft 1.



Verlauf des Rio San Juan von Tojo bis San Juan, sowie die damit parallele Längserstreckung der Pampa de Taesará.

Die Schichtfolge der tiefsten Sedimente, die in diesen Antiklinalen sichtbar werden, ist folgende:

Cerro de Yunchará.

2. Fossilreiche glimmerige Sandsteine.

1) Graublau und rotgraue Quarzite, z. T. mit Wellenfurchen.

Cerro Campanario.

2. Fossilreiche glimmerige Sandsteine.

1) Graue Quarzite, fossilleer; Eisenglanz auf Klüften.

Die glimmerreichen Sandsteine sind offenbar dieselben, die im N. der argentinischen Republik zwischen Jujuy und der bolivianischen Grenze von verschiedenen Forschern gefunden wurden und deren Reste KAYSER (8) beschrieben hat. Schlecht erhaltene Fossilien fanden wir am Westabhange des Cerro de Yunchará, in der Umgebung der Paßhöhe von Chorochoya zwischen Patancas und Tambo Sama. An bestimmaren Resten fanden sich in dem Zuge, der am Westabhange des Cerro Campanario vorbeizieht, zwischen Patancas und Vicuña Arionellus sp. Ferner am Westabhang des Escayache Passes, etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde unterhalb der Höhe in ca. 3600 m Meereshöhe, Olenus cf. argentinus KAYS. Schließlich im Bachriß unmittelbar südlich des Tambo Guanacuno im W. von Escayache Conocephalites cf. striatus EMMR. sp., Liostracus sp., Arionellus cf. Hieronymi KAYS., Orthis sp.

Über die Gleichstellung dieser Vorkommnisse mit den ähnlichen Schichten in Nordargentinien ist ein Zweifel kaum möglich. Auch das Gestein ist ganz ähnlich, namentlich weist auch die vielfach verbreitete, gelbe bis braune Färbung auf einen spärlichen, ursprünglichen Carbonatgehalt hin, wie er von den argentinischen Vorkommnissen angegeben wird. Unsere Aufsammlungen setzen sich aus verwitterten Stücken zusammen. Die Artenzahl scheint überall gering zu sein, aber die Individuen der Trilobiten sind immer sehr zahlreich; oft sind die Schichtflächen ganz damit bedeckt. Unsere Fossilfunde stützen die Ansicht KAYSER's von dem mittelcambrischen Alter der fossilführenden Schichten.

Ein von dem eben geschilderten abweichendes Vorkommnis trafen wir bei Salitre hart an der argentinischen Grenze. Dort setzen ungefähr N.—S. streichende Tonschiefer auf, denen quar-

zische Bänke eingelagert sind; sie scheinen das Hangende der harten braunen Quarzite zu bilden, die den östlich daran stoßenden Höhenzug zusammensetzen. In diesen Schiefen fanden wir unmittelbar südlich des bolivianischen Grenzhauses am Bachriß *Agnostus bolivianus* HOEK und *Parabolinella andina* HOEK. Diese Fossilien könnten ebensogut dem obersten Cambrium wie dem untersten Silur (*Ceratopyge*-Kalk) angehören. Auch die etwa 1 km nördlich davon in einem Trockentälchen aus gleichbeschaffenen Schiefen gesammelte *Lingulella* cf. *Davisii* SALT. verschafft keine vollständige Gewißheit über das Alter dieses Schieferkomplexes. Doch empfiehlt es sich wohl, ihn bis auf weiteres als Cambrium anzusprechen.

### C. Silur in Bolivia. (Fig. 2—6.)

Da die paläozoischen und mesozoischen Gesteine des bolivianischen Hochlandes und seiner Fortsetzung nach N. und S. zumeist sehr stark gefaltet sind, und da die Faltung erst gegen den Ostrand des Gebirges zu abschwächt und austönt, so läßt sich die Schichtfolge im Silur und in den jüngeren Gesteinen am deutlichsten in den östlichsten Teilen des Gebirges beobachten. Die Linie, welche die stärker gestörte westliche Region von der weniger stark gestörten östlichen scheidet, verläuft in Bolivien ungefähr folgendermaßen: Aus der Gegend von Cochabamba in SO.-Richtung und in nach O. konvexem Bogen auf Tarabuco (O. Sucre) zu; von hier in nahezu N.—S.-Richtung über Camargo gegen die argentinische Grenze. Es treten zwar auch innerhalb der stark gestörten Region einzelne flachere Antiklinalen auf, aber sie bilden nicht die Regel. Wir beginnen daher mit der Schilderung der Profile aus der östlichen Region und schreiten dabei von Süden nach Norden fort.

**1. Tarija—Rio S. Juan.** (Fig. 2 u. 3.) Der Weg von Tarija nach dem Tale des Rio S. Juan überschreitet eine Kordillere von durchschnittlich etwa 4000 m Meereshöhe. Sie besteht aus der Fortsetzung der zwei flachen Antiklinalen, die ich schon bei der Besprechung des Cambriums erwähnte (p. 184), der Kordillere von Escayache im O. und derjenigen von Yunchará im W., die durch eine verhältnismäßig enge Mulde geschieden werden (Fig. 2). Der cambrische Kern dieser Antiklinalen

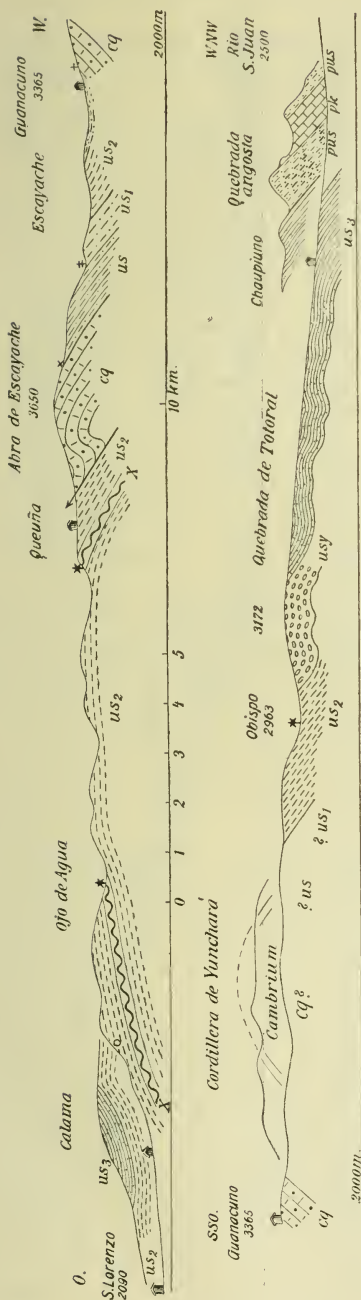
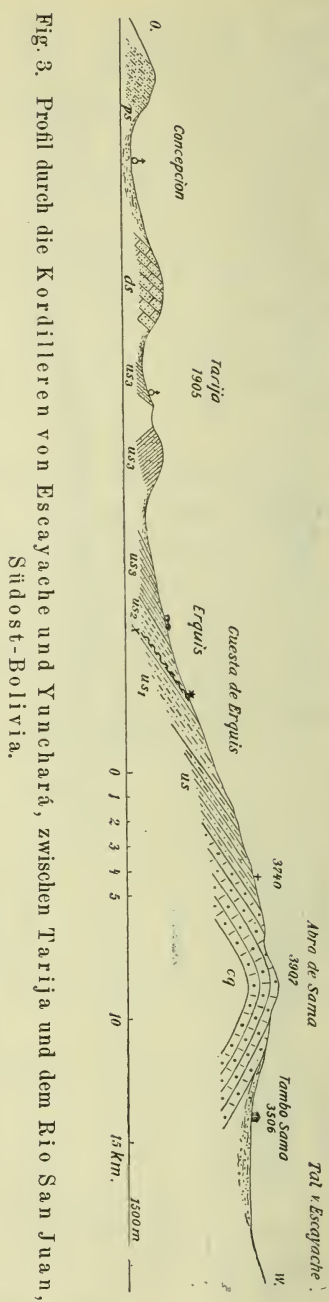


Fig. 2. Profil durch die Cordillere von Escayache im W. von Tarija, Südost-Bolivia.  
(NB. Statt SSO im unteren Profile lies OSO.)

cq Cambrische Sandsteine und Quarzite. us, us<sub>1</sub> graugrüne Sandsteine und Schiefer, sowie helle Quarzite (\*, +, x Fossilpunkte). us<sub>3</sub> Dictyonema-Schiefer (\* Fossilpunkte). usy Nagelkalk-Geoden-Schiefer mit *Orthoceras*. us<sub>3</sub> graugrüne, sandige, glimmerige Schiefer mit Quarzitbänken. pus Sandstein, pk Kalk der Pukaformation (untere Kreide).



*cg* Cambrischer Quarzit. Unterilur: *us* Sandstein und sandige Schiefer mit Lagen von *Orthis* (x hauptsächlicher Fossilpunkt). *us*, Fossilieere, sandige Schiefer. *us<sub>2</sub>* dunkle, harte Schiefer mit *Diclyonema* (\* Fossilpunkt). *us<sub>3</sub>* graue bis graugrüne, glimmerige, sandige Schiefer (in Tarija mit Fossilien). *ds* Devonsandstein. *ps* Pakasandstein (untere Kreide),

wird von sehr mächtigen Silurschichten ummantelt, in denen sich folgende Glieder (von oben nach unten) unterscheiden lassen:

- us*<sub>3</sub> Sandige, glimmerreiche Schiefer mit Einschaltung dünner Quarzitbänke. Wellenfurchen. Farbe des Gesteins grau bis graugrün. Fossilien fehlen darin<sup>1</sup>.
- usy* Dunkle Tonschiefer mit Nagelkalkbänken und mit Geoden, die häufig von Nagelkalk umschlossen werden. *Orthoceras*, *Endoceras* (nur auf der Westseite der Kordillere von Yunchará beobachtet).
- us*<sub>2</sub> Schwarze, pyritreiche Schiefer, durch Oxydation oft bunt verfärbt (weißlich, grau bis braun). Fossilführende Einlagerungen: a) schwarze Schiefer mit *Didymograptus* (Obispo); b) schwärzliche, grüne, z. T. harte, aber feinkörnige Schiefer mit *Dictyonema* und Trilobiten.
- us*, *us*<sub>1</sub> Blaugrüne, verwittert gelbliche Sandsteine, sandige Schiefer und helle Quarzite mit Resten von Asaphiden und Orthiden.

Liegendes: Cambrische Sandsteine und Quarzite.

Als besonders fossilreich erweisen sich von diesen Schichten die als *us*<sub>2</sub> bezeichneten graptolithenführenden Schiefer. Den reichsten Fundort trafen wir auf dem Wege von Tambo Sama nach Tarija. Dort, wo dieser Weg nach dem Orte Erquis steil zu fallen beginnt, durchquert er folgendes Profil (Fig. 3):

Profil des Untersilurs an der Cuesta de Erquis.

Hangendes:

- e) Feinkörnige Sandsteine und sandige Schiefer, graublau bis gelblich. Wellenfurchen. Die Schichten vielfach gefältelt. Fossilien nicht gefunden. Nach unten übergehend in
- d) Weißliche, feinkörnige kieselige Schiefer mit Brauneisenausscheidungen. Fossilien hier nicht gefunden. (In den untersten Lagen bei San Lorenzo *Parabolinopsis Mariana* HOEK.)
- c) Hellgraugrüne und schwärzliche, kieselige Schiefer mit massenhaften *Dictyonema Murrayi* HALL. und var. *Tarijensis* HOEK, *Dictyonema irregularis* HALL., *Tetragraptus* cf. *Headi* HALL.
- b) Graugrünliche tuffartige Schiefer mit vereinzelt Brachiopoden.
- a) Gelbliche Schiefer mit einzelnen schwarzen Lagen voll von verdrückten Trilobiten und Brachiopoden. *Dictyonema* in einer Lage. *Asaphus* cf. *nobilis*, *Cheirurus* sp., *Pliomera* sp.

Gesamtmächtigkeit von a—d ungefähr 300 m.

<sup>1</sup> Hierher gehören vielleicht auch die sandigen Schiefer und Quarzite bei der Kirche San Juan in Tarija, in denen ich *Orthoceras*, Trilobitenschwänze und Graptolithenreste sammelte.

Dies ist die gleiche Stelle, von der auch COURTY (1) *Dictyonemen* beschreibt. Dieselben, an *Dictyonemen* überaus reichen Schiefer (x) konnte ich im Hauptprofil Rio San Juan—Tarija (Fig. 2) an zwei Punkten feststellen: bei Ojo de Agua und unterhalb Queuña, am Ostfuße der Kette von Escaya che.

Eine etwas andere Ausbildung dieses Schichtenkomplexes, oder wahrscheinlich eine andere Lage innerhalb desselben, findet sich auf der Westseite der Kordillere von Yunchará bei Obispo. Hier stehen im Orte Obispo selbst schwarze feinblättrige Pyritschiefer an, die massenhaft schlecht erhaltenen *Didymograptus nitidus* HALL beherbergen<sup>1</sup>. Darüber folgen schwarze Tonschiefer, die zahlreiche brotleibartige Geoden enthalten. Diese sind oft von einer Lage Nagelkalk umrindet und enthalten an organischen Einschlüssen *Orthoceras*ten<sup>2</sup>.

**2. Tambillos-Ollacasa.** Zwischen Potosí und dem Gebiete des Kreidesandsteins am Pileomayo im O. davon dehnt sich ein Silurgebiet aus, das durch den Rio Mataca und die

<sup>1</sup> Ebenso beschaffene Schiefer mit den gleichen *Didymograptus* (p. 220) trafen wir auf argentinischem Gebiete in der Angostura de Queta, etwa halbwegs zwischen Cochino ca und Rinconada (Fig. 4). Sie

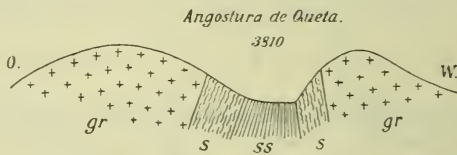


Fig. 4. Profil durch die Angostura de Queta zwischen Cochino ca und Rinconada, N.-Argentinien.

gr Granit, s veränderte Schiefer. ss untersilurische Schiefer mit *Didymograptus nitidus* HALL.

erscheinen hier in einer eng eingeklemmten Mulde, sind von Quarzgängen durchsetzt und werden beiderseits von kristallinen Schiefen begrenzt, die mir als kontaktmetamorphe Produkte des unmittelbar daranstoßenden Granits erschienen.

<sup>2</sup> Dieser Geodenschiefer bildet einen sehr auffälligen Horizont in dem System dunkler Schiefer; er wird eine wertvolle Handhabe für deren Gliederung abgeben. Dieselben Schiefer sah ich im O. von Pozuelos, fand aber keine Fossilien darin. Die *Orthoceras*-Schiefer von Quechisla mit *Orth. bolivianum* HOEK dürften denselben Horizont darstellen, und auch die große *Ogygia liquensis* HOEK (S.) vom Tambo Sivingomayo entstammt wohl sicher diesem Horizonte.

kleineren Zuflüsse des *Pileomayo* zerschnitten ist. In seinem westlichen Teile, zu beiden Seiten des *Matacatals*, herrschen dunkle Schiefer von flyschartigem Charakter, sehr arm an Fossilien. Sie werden von zahlreichen Diabasgängen und stellenweise auch von reichlichen Quarzgängen durchsetzt. Zwischen *Mataca* und *Tambillos* hebt sich unter diesen Schiefeln ein hoher Quarzitücken heraus, den man am *Escalera* paß in einer Höhe von 4191 m überschreitet. In diesen Quarziten fanden wir reichliche Reste von *Asaphus*, und zwar *A. cf. tyrannus* MURCH. und *A. cf. Powisii* MURCH., sowie ein fragliches *Gomphoceras*. Die Fossilien erinnern zwar an die der Bala-Stufe, erscheinen aber ungenügend für einen Vergleich mit den gut studierten Silurfolgen anderer Gebiete, denn dieser Quarzit nimmt innerhalb der unter-silurischen Schichtfolge Boliviens zweifellos einen ziemlich tiefen Horizont ein und kann nicht wohl mit den Bala-Schichten Englands, dem oberen Untersilur, in Parallele gestellt werden. Es folgen darüber gegen *Mataca* zu die erwähnten mächtigen Schiefer mit Diabasgängen und im O. des Quarzits zwischen *Tambillos* und *Ollacasa* eine Schichtserie, die zweifellos die jüngsten Teile des Untersilurs repräsentiert. Die vielfach sehr deutlich aufgeschlossene Schichtfolge des oberen Untersilurs lernten wir hier zum ersten Male in Nordbolivien kennen. Sie besteht aus folgenden Gliedern (von unten nach oben):

1. Graugrüne, bröckelige Schiefer mit dünnen Sandsteinbänken; keine Fossilien gefunden. ca. 300 m.
2. Graugrüne bis gelblichgrüne, feinkörnige Sandsteine mit *Cruziana* und *Lingulepis*. ca. 500 m.
3. Ähnliche, aber mehr tonig-schieferige Gesteine wie 2., *Lingula*. ca. 200 m.
4. Weiße, harte Quarzite, fossilfrei. ca. 80 m.
5. Schwarze Dachschiefer mit Geoden, fossilfrei<sup>1</sup>.
6. Graue, sandige Schiefer und plattige Sandsteine, } ca. 200 m.  
fossilfrei<sup>1</sup>.

Hangendes: Heller, dickbankiger, glimmerreicher Sandstein — Basis des Devon. Enthält einen etwa 800 m breiten, im Umriß annähernd kreisförmigen Durchbruch von Diabasporphyrit-Schlotbreccie und kompaktem Diabasporphyrit. Außerdem in seinen oberen Lagen reichlich *Scaphiocoelia boliviensis* und andere Fossilien.

<sup>1</sup> Es ist übrigens keineswegs ausgeschlossen, daß die Schichten 5. und 6. schon dem Devon angehörten. Ich habe sie sonst nirgends in Bolivia beobachtet.

Weiter im N., jenseits des *Pilcomayo* konnte ich ein gleiches, aber weniger vollständiges Profil beobachten auf dem Wege von *Tarabuco* nach *Sucre*.

**3. Tarabuco—Yamparaez.** Die fossilreiche devonische Schichtfolge von *Icla-Tarabuco* hebt sich gegen W. unter immer steiler werdenden Aufrichtung heraus und wird beim Abstieg nach *Combate* und *Chicla* von Silur unterlagert. Hier ist folgendes Profil sichtbar (von oben nach unten):

Hangendes: Sandstein des Unterdevons.

Helle Quarzite, fossilfrei. ca. 50 m.

Graugrüne schieferige Sandsteine mit *Linguliden*. ca. 300 m

Graugrüner Sandstein, z. T. quarzitisches mit *Cruziana*. ca. 200 m.

Das ist dieselbe Schichtfolge unter dem Devon wie bei *Tambillos*, nur fehlen hier zwischen den schieferigen *Linguliden*-Schichten und dem tiefsten Devon die dort beobachteten Schichten (5 und 6).

**4. Sucre-Cochabamba.** Auf dieser Strecke besteht das Silur, wo es unter dem weit verbreiteten Devon oder unter jüngeren Bildungen zutage tritt, überall aus den eben geschilderten jüngsten Gliedern, nämlich (von oben nach unten):

1. Weiße Quarzite; außer *Scolithus*-Röhren fossilfrei. Das Gestein ist oft sehr gleichkörnig und hart und wird bei *Molino*, SO. *Arani*, zu Mülsteinen verarbeitet — „Mülsteinquarzit“. Bis 100 m mächtig.
2. Graugrüne, gelbliche, oft konzentrisch-schalig verwitternde, sehr feinkörnige Sandsteine und sandige Schiefer. Vielfach sehr reich an Fossilien: *Homalonotus Bistrami* HOEK, *Arca gracilis* HOEK, *Orthis* cf. *Edgelliana* SALT., *O.* cf. *emacerata* HALL, *Bistramia elegans* HOEK, *Pizarroa quichuana* HOEK, *Lingula Muensteri* D'ORB. „*Lingula*-Sandsteine“. ca. 200—300 m.
3. Graugrüne kompakte Sandsteine mit *Cruziana* — *Bilobitensandstein*.

Das Liegende wird auch hier von Schiefen gebildet, die aber nur unvollkommen sichtbar sind.

### Umgebung von Cochabamba.

**5. Das Tunari-Gebirge.** Das Tunarigebirge bildet einen der östlichen Züge der NW.—SO. streichenden Kordillere, die die Osthälfte des bolivianischen Gebirgslandes gegen N. vom Tieflande abgrenzt. Der 5200 m hohe Sporn des *Tunari* er-



hebt sich etwa 2500 m über die Beckenausfüllung von Cochabamba (ca. 2500 m). Tiefe, vom Eis auffällig bearbeitete Täler durchfurchen das Gebirge und erschließen seine Zusammensetzung und seinen Bau in großartiger Weise. Außerordentlich scharf heben sich namentlich die landschaftlichen Gegensätze zwischen den weichen Schiefen mit ihren flach gewellten Formen und den harten Sandsteinen und Quarziten mit ihren schroffen, oft senkrechten Abstürzen heraus.

Wo die Antiklinalen des Gebietes durch die tiefen Täler aufgeschnitten sind, erscheint als Tiefstes ein heller Quarzitsandstein von mäßiger Mächtigkeit. Darüber folgt ein mächtiger Komplex weicher, vielfach flyschartiger Schiefer mit Nagelkalkgeoden und lokal mit zahlreichen Diabasgängen. Nach oben zu werden die Schiefer hart und gehen in bilobitenreiche Sandsteine über; diese werden überlagert von graugrünen Schiefen und Sandsteinen — *Lingula*-Sandstein. Als Hangendes erscheint weithin leuchtend roter Kreidesandstein; doch konnte die Grenze gegen diesen nur aus der Ferne beobachtet werden, so daß es unsicher bleibt, ob sich noch etwa höhere Lagen des Silurs oder Devons oder Carbons dazwischen schalten.

Die beobachtete Schichtfolge gestaltet sich von oben nach unten folgendermaßen (wobei die Mächtigkeiten wahrscheinlich zu gering geschätzt wurden):

*Lingula*-Schiefer und Sandsteine. ca. 300 m.

Bilobiten-Sandsteine. ca. 500—600 m.

Schwarze, harte Schiefer, fossilfrei. ca. 200 m.

Weiche, flyschartige Schiefer mit Nagelkalkgeoden und Diabasgängen. ca. 400 m.

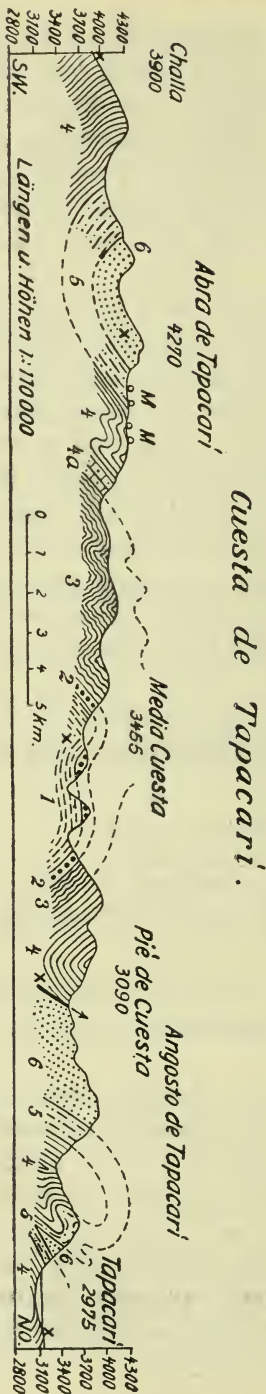
In den *Lingula*-Schiefern (z. T. auch wohl in dem darunter liegenden Bilobiten-Sandstein) sammelten wir an der Palca del Tunari:

*Homalonotus* sp., *Orthis* sp., *Lingula Muensteri* D'ORB., cf. *Rouaulti* SALT., *Siphonotreta* sp., *Tunaria cochabambina* HOEK., *Pizarroa quichuana* HOEK., *Cruziana* cf. *fureifera* D'ORB. (letztere ist in dem Bilobitensandstein wie auch sonst in diesem Niveau recht häufig).

**6. Cuesta de Tapacarí.** (Fig. 5.) Der Weg von Oruro nach Cochabamba quert die Ostkordillere nahezu senkrecht zum Streichen, im besonderen verläuft er zwischen Tapacarí

1 schwarze pyritreiche Schiefer mit *Dicymograptus nitidus*. 2 Quarzite. 3 milde Schiefer. 4 graugrüne Schiefer mit *Tringula*. 5 Devonsandstein. 6 Pukasandstein (untere Kreide).

Fig. 5. Profil durch die Cuesta de Tapacari zwischen Oruro und Cochabamba.



und *Cordorchinocera* durchgängig in SW.—NO.-Richtung und durchschneidet mehrere tief eingesenkte Täler, deren Sohle über 1000 m unter den Paßhöhen und etwa 1500 m unter der durchschnittlichen Kammhöhe bleibt.

Die Gebirgsfaltung hat an manchen Stellen sehr intensiv gewirkt, so daß eine genaue Feststellung der Mächtigkeiten und der Einzelheiten der Schichtfolge erschwert ist. Aber zwischen den stark gestauchten Zonen dehnen sich breite Streifen schwächer zusammengfalteten Gebirges aus, die eine leichtere Verfolgung der Einzelheiten gestatten. Das trifft vor allem für den östlichen Hauptzug dieses Gebietes zu, den der Weg auf der sogen. Cuesta de Tapacari in 4270 m Höhe überschreitet (Fig. 5). Hier treffen wir auf eine breite Antiklinale des Silurs, in der auch wieder die tieferen Lagen des Silurs zutage treten (Fig. 5). Diese Antiklinale ist gegen NO. auf eine zusammengedrückte und gestauchte Antiklinale aufgeschoben, während sich ihr gegen SW. bis gegen Challa hin eine flache Synklinale angliedert. In diesem Gebiete konnte ich nachstehende Schichtfolge erkennen:

6. Pukasandstein (Kreide). Mehrere hundert Meter mächtig.

5. Devonsandstein, grau bis gelblich, am NO.-Abhange der Abra de Tapacarí mit *Tentaculites*, *Leptocoelia* und *Homalonotus*. Einige hundert Meter mächtig.

4. Graugrüne, quarzitische Schiefer, anscheinend bis 2 km mächtig. An der Basis lokal in der Form fester, gutgebänkter Sandsteine und Quarzite (= Bilobitensandstein) ausgebildet (4a). Bei Tapacarí *Lingula*-Reste in den Schiefen.

3. Milde dunkle, selten etwas sandige Schiefer, zuweilen entfärbt. Keine Fossilien gefunden. Die scheinbare Mächtigkeit stellenweise (wohl durch Verfaltung) sehr erheblich. Die normale Mächtigkeit dürfte etwa 700 m sein.

2. Kompakter grauer und rötlicher Quarzit, fossilfrei, ca. 300 m.

1. Dunkelschwarze, pyritreiche, oft rostig verfärbte Tonschiefer. ca. 500 m mächtig. Dicht unterhalb Media Cuesta fanden sich in den tieferen härteren Bänken kleine undeutliche Linguliden, in den höheren weichen zahlreiche Exemplare der Gattung *Didymograptus* (?) (= Graptolithenschiefer).

Untersilur.

Wir können hier somit innerhalb der mittleren und oberen Teile des Untersilurs zwei größere Komplexe ausscheiden. Ein tieferer besteht vorwiegend aus mehr oder weniger weichen, dunklen Tonschiefern (1 und 3), in deren Mitte sich eine Quarzitmasse (2) heraushebt, ein höherer setzt sich dagegen vorwiegend aus grau grüngefärbten, im allgemeinen harten, sandreichen Schiefen, Sandsteinen und Quarziten (4) zusammen.

**7. Profil bei Capinota.** (Fig. 6.) Bei Capinota (etwa 30 km S. Cochabamba) vereinigt sich der Rio Arque, von SW. kommend, mit dem Rio Ueuchi, von NW. kommend, zum Rio Grande in einer Talweitung, die eine weit gespannte Antiklinale erschließt. Den Kern dieser NW.—SO. streichenden Antiklinale bilden die mittleren und höheren Teile des Untersilurs, die von Devonsandsteinen ummantelt werden.

Bei Capinota selbst erhebt sich, ca. 130 m über der fruchtbaren Ebene steil aufragend, ein steriler Hügel, der Cerro Poca-taica. Er läßt die tiefsten hier sichtbaren Schichten in fast flacher Lagerung erkennen (Fig. 6): schwarze, blättrige

Tonschiefer, die von treppenförmig übereinander geschalteten Lagergängen eines dichten Diabas durchsetzt werden. Im oberen Drittel des Berges treten zwei etwas härtere Lager zutage, in denen relativ gut erhaltene Reste liegen, nämlich:

*Trinucleus Kruegeri* HOEK, *Calymene (?) diademata* BARR., *Megalaspis americana* HOEK, *Chasmops cf. bucculenta* SJÖGREN, *Asaphus* sp., *Bellerophon* sp., unbestimmbare Zweischaler; *Orthothetes* sp.

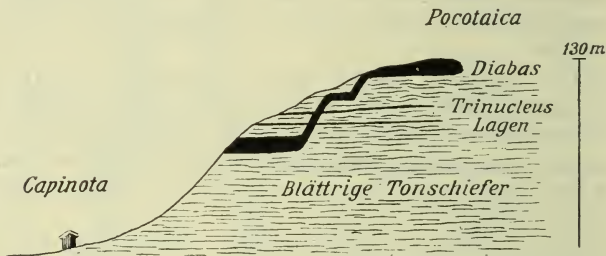


Fig. 6. Profil durch den Cerro Pocotaica bei Capinota, S. Cochabamba.

Dieselben Schiefer traf ich westlich davon am Aufstieg nach Huacaplaza, ebenfalls mit *Trinucleus* und mit Nagelkalkbänken. Darüber folgen mächtige härtere Schiefer, z. T. sandig, ferner Sandsteine mit *Lingula*-Resten und als Liegendes des Devons feingeschichtete, graurote Quarzite, offenbar dieselben Grenzquarzite, die, auch sonst in Nordbolivien, zumeist als die jüngsten Schichten des Untersilurs beobachtet werden. Sie sind besonders gut im S. von Cochabamba aufgeschlossen.

**8. Profil Caraza—Cochabamba.** Der Weg von diesem Orte nach Caraza führt über ein niedriges Bergland mit flachgewölbter Schichtenlage. Erst am Abstieg nach dem Becken von Caraza nehmen die Schichten eine steilere Stellung an und bilden am Nordrande des Beckens (Sierra Catachili) eine steile Antiklinale, aus deren Kerne die Vichy-ähnliche Therme von Cayacayani mit ca. 35° C heraustritt. Die tiefsten hier aufgeschlossenen Schichten sind die *Lingula*-Schiefer, grau-grüne, häufig feinsandige Schiefer, auch glimmerreiche feinkörnige Sandsteine von gleicher Farbe. Fossilien fand ich nicht darin, aber an ihrer Identität mit den sonst fossilreichen *Lingula*-Schiefern kann wegen ihrer bezeichnenden Gesteinsbeschaffenheit kein Zweifel bestehen.

Besonders deutlich zu sehen und vielfach gut aufgeschlossen sind in diesem Profile die hangenden Schichten des Untersilurs, über denen ich stets nur devonische oder jüngere Gesteine als Hangendes gefunden habe, der **Hauptquarzit-Horizont Boliviens**. Es sind das weißliche, gelbliche, grau bis rötliche Quarzite von mehreren hundert Meter Mächtigkeit. Ihre Verwitterungsrinde ist meist braun. *Scolithus*-Röhren und Tongallen erscheinen weit verbreitet darin. Fossilien fand ich nur an einer Stelle, und zwar zahlreiche Exemplare einer *Nucula*, die leider nur in Steinkernen vorliegt und einen genaueren Vergleich nicht gestattet (Taf. XI Fig. 5). Ein ganz gleich gearteter Quarzit schließt auch bei *Capinota* das Untersilur ab (p. 196) und bildet zugleich das Liegende des Devons.

#### D. Überblick über die Gliederung des Silurs.

Die tiefen Taleinschnitte des Ostabfalls des interandinen Hochlandes und die hoch aufgefalteten Bergmassen, die es in der Kordillere von *Cochabamba* gegen NO. begrenzen, gestatten zwar vielfach die Feststellung von mächtigen, zusammenhängenden Schichtfolgen innerhalb des Silurs nach rein lithologischen Merkmalen, aber mehrere Umstände stehen dem Versuche zu einer Gesamtgliederung hinderlich entgegen, namentlich bei den immerhin nur flüchtigen Beobachtungen, wie sie auf einer Reise in meist spärlich bewohnten und vielfach unwirtlichen Hochgebirgen in kurzer Zeit allein ausführbar sind.

Im südöstlichen und mittleren Bolivien sind zwar die ältesten Schichtglieder des Silurs als Hangendes des sichtbaren Cambriums gut aufgeschlossen, aber die höheren Glieder sind hier vielfach offenbar nur unvollkommen vorhanden oder fehlen ganz. Das geht schon aus der Tatsache hervor, daß hier vielerorts silurische Tonschiefer, die dem mittleren Teile des Untersilurs angehören, unmittelbar von den roten Sandsteinen der Kreideformation überlagert werden, während sich am Ostabfalle des Hochlandes und im N. gewöhnlich Devon und mancherorts auch Carbon dazwischen einschalten und dann auch die höheren Schichten des Untersilurs eine größere Mannigfaltigkeit und Mächtigkeit erreichen. Das deutet auf eine Abtragung hin, die nach Absatz des marinen Obercarbons und vor der Transgression der Unterkreide in manchen Teilen Boliviens Platz gegriffen und die jüngeren Anteile der

paläozoischen Formationen sowie die höheren Teile des Untersilurs entfernt hat. Das Gebiet, in welchem nach unseren bisherigen Erfahrungen diese Abtragung ziemlich allgemein und deutlich zutage tritt, wird angenähert umgrenzt durch die Orte *O r u r o* — *S u c r e*—*C a m a r g o*—*J u j u y* im O. und erstreckt sich gegen W. wohl bis zur Hauptkordillere, während die nördliche und südliche Begrenzung noch unsicher bleibt. Aus diesem Kerngebiete des bolivianischen Hochlandes kennt man denn auch Gesteine carbonischen Alters bis jetzt gar nicht, solche devonischen Alters nur von wenigen Stellen und dabei noch größtenteils nur nach unsicheren Angaben. Einfaltungen von Kreidesandstein sind aber über das ganze Gebiet verbreitet und ihr Liegendes wird bald von diesem, bald von jenem Gliede des Untersilurs gebildet.

Im nordöstlichen Teil der Kordillere Boliviens (*K o r d i l l e r e* v o n *C o c h a b a m b a*) erreichen die jüngeren Horizonte des Untersilurs sehr große Mächtigkeiten, aber hier sind die tiefsten unsichtbar und, wie schon früher bemerkt, auch die cambrische Unterlage. Ich kenne daher auch von hier kein einziges zusammenhängendes Profil durch das ganze Untersilur. Doch dürften solche am SO.-Abfalle des Gebirges, besonders in der Gegend von *T a r i j a*, zu finden sein.

Weiterhin wird aber eine genaue Feststellung der gesamten Schichtfolge durch die Spärlichkeit und durch den vielfach recht mangelhaften Erhaltungszustand der Fossilien erschwert. Es scheinen zwar gewisse Horizonte über das ganze Gebiet durch leicht kenntliche Fossilien bezeichnet zu werden, wie die rostfarbenen verwitterten *G r a p t o l i t h e n*-*S c h i e f e r* mit *Didymograptus*. Aber da diese Fossilien nicht auffällig und dazu auf bestimmte Lagen begrenzt sind, so findet man sie häufig dort nicht ohne weiteres, wo man sie zur sicheren Erkennung des Tonschieferkomplexes gerade nötig hätte.

Schließlich ist zu bemerken, daß namentlich im westlichen Zuge der Ostkordillere die enge und starke Faltung aller vortertiären Gesteine die Feststellung der Schichtfolge vielfach erschwert.

Aus allen diesen Gründen gebe ich die folgende Zusammenstellung der gesamten Schichtfolge nur mit dem Vorbehalt, daß eingehendere Forschung und besonders die Auffindung von leitenden Fossilien in den mehrfach sich wiederholenden Schiefer- und Quarzitkomplexen noch zu Verschiebungen im einzelnen führen kann.

Am sichersten dürfte die Gliederung der höheren Horizonte sein, da diese auch lithologisch relativ leicht erkennbar bleiben. Fraglich bleibt es dagegen, ob und welche Äquivalente im Kerngebiete des Hochlandes dafür vorhanden sind.

## Übersicht über die Gliederung des Untersilurs in Bolivia.

Hangendes: Sandstein des Unterdevons.

Schwache Diskordanz.

[Grauer, sandiger Schiefer und plattige Sandsteine, fossilfrei. } ca. 200 m.

Schwarze Dachschiefer mit Geoden, fossilfrei.

Nur im Profile Tambillos-Ollacasa beobachtet. Gehören möglicherweise ins Devon.]

**Oberer Quarzit.** Weißliche, hellgraue oder rötliche Quarzite, grobgebant, selten feinschichtig. Zuweilen mit Tongallen. „Mühlsteinquarzit.“ ca. 100 m.

Fossilien: *Scolithus*-Röhren häufig, andere Fossilien sehr selten (*Nucula* sp. bei Cochabamba).

Vorkommen: Tambillos-Ollacasa (O. Potosi), Cerro Lamarami b. Capinota (S. Cochabamba), Molino b. Arani (OSO. Cochabamba), Cochabamba-Caraza.

**Lingula-Sandstein.** Graugrüne, feinkörnige, glimmerreiche, oft tonige, aber meist dickbankige Sandsteine; häufig konzentrisch-schalig verwitternd. Mindestens 300 m mächtig (wahrscheinlich mancherorts erheblich mehr). Vom liegenden Bilobiten-Sandstein meist nicht scharf getrennt.

Fossilien: *Homalonotus Bistrami* HOEK, *Arca gracilis* HOEK, *Lingula Muensteri* D'ORB, *lineata* HOEK, *inornata* HOEK, *Tunaria cochabambina* HOEK, *Pizarroa quichuana* HOEK, *Bistramia elegans* HOEK usw.

Vorkommen: In dem Bereich zwischen Calapaya (SO. Potosi) — Sucre—Cochabamba weit verbreitet als Liegendes des oberen Quarzits und als Hangendes des

**Bilobiten-Sandstein.** Quarzitisches, z. T. tonige Sandsteine von graugrüner Farbe; meist gut geschichtet. Gegen 500 m mächtig.

Fossilien: Außer Spuren von Linguliden nur *Cruziana (Bilobites) furcifera* D'ORB. häufig.

Vorkommen: Fast überall als Liegendes des *Lingula*-Sandsteins und von diesem meist nicht scharf geschieden<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Als die zeitlichen Äquivalente des *Lingula*- und Bilobiten-Sandsteins dürften im südlichen Bolivia, wo beide Glieder unbekannt sind, anzusehen sein: graugrüne Sandschiefer und Quarzite, (oft mit Wellenfurchen), die dort mancherorts ein hohes Niveau im Untersilur einnehmen und die ebenfalls eine Mächtigkeit von mehreren Hunderten von Metern zu erreichen scheinen. Fossilien sind darin im allgemeinen selten.

**Geodenschiefer.** Dunkle, meist schwarze, weiche oder auch härtere, flyschartige Tonschiefer mit meist flachen Geoden; Nagelkalke in dünnen Bänken oder als Umkleidung der Geoden. Mächtigkeit 300—500 m.

Fossilien (meist spärlich oder wenigstens auf dünne Lagen beschränkt): *Ogygia liquensis* HOEK, *Trinuclaus Kruegeri* HOEK, *Calymene diademata* (?) BARR., *Megalaspis americana* HOEK, *Chasmops* cf. *bucculenta* SJÖGREN, *Orthoceras bolivianum* HOEK, *Endoceras* (wahrscheinlich in diesem Horizont).

Vorkommen: Obispo (zwischen Tarija und Rio San Juan), Quechisla am Chorolque, Cerro Lique (S. San Lucas), Cerro Pocotaica b. Capinota.

**Mittlerer Quarzit.** Kompakte, graue und rötliche Quarzite. Etwa 200—300 m.

Mit Sicherheit nur an der Cuesta de Tapacarí in diesem Niveau beobachtet. Fossilien fehlen.

### **Graptolithenschiefer.**

A. Schwarze, rostfarben verwitternde, feinblättrige Tonschiefer (Alaunschiefer z. T.). Etwa 500 m mächtig.

Fossilien: *Didymograptus nitidus* HALL; kleine, hornschalige dünnschalige Brachiopoden (*Lingula* cf. *attenuata* Sow.).

Vorkommen: Angostura de Queta (zwischen Cochino und Rinconada, N.-Argentinien), Obispo (zwischen Tarija und Rio San Juan), Media Cuesta de Tapacarí (zwischen Cochabamba und Oruro).

B. Schwarze, aber häufig entfärbte, kieselige Schiefer, oft dickbankig; mit harten normalen Tonschiefern vergesellschaftet. Etwa 200 m mächtig.

Fossilien: *Asaphus nobilis* BARR., *Chirurus* sp., *Pliomera*? sp., *Dictyonema Murrayi* HALL var. *tarijense* HOEK, *D. irregulare* HOEK, ?*Tetragraptus* cf. *Headi* HALL.

Vorkommen: Cuesta de Erquis (W. Tarija).

Es muß vorderhand unentschieden bleiben, ob B einen tieferen Horizont einnimmt als A (was mir wahrscheinlicher ist), oder ob beide ungefähr altersgleich sind. Beide sind bisher noch nicht in ein und demselben Profile beobachtet.

---

Doch fanden wir bei Otavi, SO. Potosí, darin: *Megalaspis* (?) sp. und *Diplograptus Whitefieldi* HALL. Aber an anderen Orten, wo solche Gesteine als Hangendes der Geodenschiefer auftreten, wie z. B. Obispo zwischen Tarija und dem Rio San Juan fanden wir keine Fossilien darin. Bei Escaleras in der Sierra de Zapla im O. von Jujuy fand ich als einzigstes fossilführendes Geröll einen Sandstein mit *Lingula lineata* HOEK und *L. inornata* HOEK, von denen die erstere im *Lingula*-Sandstein des Nordens vorkommt. Hiernach dürften die Sandsteine der Sierra de Zapla wahrscheinlich auch dem oberen Untersilur angehören.



### Untere Quarzite und Schiefer.

Die tiefsten Lagen des Untersilurs treten fast nur im SO. des Landes, vereinzelt auch noch im Bereiche der Ostkordillere bis zum Pilcomayo hin (SO. Sucre) zutage. Wir haben sie deshalb nur verhältnismäßig selten in guten Profilen beobachtet. Eine genauere Gliederung dieser Abteilung wage ich nicht zu geben, bin sogar nicht einmal sicher, ob alle hierher gerechneten Vorkommnisse dieser Abteilung angehören.

**Graue**, gelbliche oder rötliche Sandsteine und Quarzite, sowie meist sandige Schiefer, mehrfach in Wechselagerung. Mächtigkeit 3—400 m.

Fossilien: *Megalaspis americana* HOEK, *M. cf. planilimbata* ANG., *M. matacensis* HOEK, *Orthis Saltensis* KAYS., *O. cf. Carousii* SALT. Hornschalige Brachiopoden. *Scolithus*-Röhren.

? *Parabolinella andina* HOEK, *Agnostus bolivianus* HOEK, *Lingulella Bavisii* SALT. (Ob. cambrium?).

? *Asaphus cf. tyrannus* MURCH., *A. cf. Powisii* MURCH. (Ob. Untersilur?).

Vorkommen: Aguas Calientes (Quebrada de Reyes, W. Jujuy), Abra de Chorcoya (zwischen Tacsará und Escayache, SW. Tarija) und andere Orte des Südostens.

### E. Eruptivgesteine und Erzgänge im Silur.

In den silurischen Gesteinen Boliviens trifft man häufig auf eruptive Gesteine, teils in der Form von Gängen, teils als Lakkolithe oder Stöcke. Aber alle diese Gesteine sind jüngeren Datums als der Absatz der silurischen Sedimente. Bei den Graniten, die in der hohen Ostkordillere des Illimani auftreten, läßt sich das jüngere Alter ohne weiteres an den kontaktmetamorphen Erscheinungen erkennen, die silurische wie auch devonische Gesteine in ihrer Nähe aufweisen. So sind im Tal von Viloco bei Araca (SO. von Illimani) die an den Granit angrenzenden Sandsteine und Quarzite des Silurs in Hornfelse verwandelt. Fleckschiefer wurde an mehreren Stellen beobachtet, und auch die von der Granitgrenze schon ziemlich weit abliegenden fossilführenden Devonschiefer (vergl. Anhang p. 203 ff.) sind gegenüber den normalen Devonschiefern so stark verändert und gehärtet, daß an ihrer Beeinflussung durch den Granit nicht wohl gezweifelt werden kann.

In weiter Verbreitung treten im Silur Gänge von dunkelgrünen bis schwärzlichen Eruptivgesteinen auf. Auch dort, wo weder Granite noch die Andesite und Dacite

vorkommen, durchschwärmen sie oft die Silurschiefer in großer Zahl. Aber ihre Mächtigkeit ist meist gering (bis zu 1 m) und nur gelegentlich sieht man sie lagergangförmig auftreten (Fig. 6). Ihrer Natur nach sind es feinkörnige Diabase, Diabasporphyrite und Porphyrite. Wenn man sie in den weichen Schiefen des mittleren Untersilurs besonders häufig, in den Sandsteinen und Quarziten dagegen nur selten erscheinen sieht, so hat das seinen Grund wohl nur in der weichen Beschaffenheit der Schiefer, die es mit sich bringt, daß die härteren Gesteinsgänge an den Gehängen rippenartig herauspräpariert und leicht sichtbar werden, während sie in den härteren Sandsteinen sich höchstens durch ihre Farbe abheben, aber bei ihrer geringeren Mächtigkeit nicht leicht bemerkt werden. Auch diese Gesteine sind jünger als Silur und Devon. Ihre Entstehung fällt in die Kreide. Daher gibt es denn auch in der ganzen Schichtfolge vom Cambrium bis zum Carbon (einschließlich) keinerlei tuffogenes Material in den Sedimenten, nicht einmal Arkosen. Von manchen dieser Gänge darf man annehmen, daß sie Ausfüllungen der Zufuhrkanäle darstellen, aus denen die Eruptionen der diabasischen und porphyritischen Ergüsse erfolgten, die wir in den tieferen Lagen des untercretaceischen Pukasandsteins als Decken und Tuffe in weiter Verbreitung antreffen. Aber ich kann nicht wohl alle die zahlreichen Gänge, die man oft auf engem Raum vereinigt findet, in diesem Sinne deuten, vielmehr muß ich die Mehrzahl wohl für Spaltenausfüllungen halten, die die Oberfläche nie erreicht haben. Als zu Beginn der Kreidezeit das alte Festland der mesozoischen Zeit im O. der Westkordillere sich unter den Meeresspiegel senkte, scheinen in großer Anzahl Spalten entstanden zu sein, in die das diabasische Magma eindrang, ohne bis zur Oberfläche gelangen zu können.

Die tertiären Trachyte, Andesite und Dacite durchbrechen die Silurgesteine, wie alle jüngeren Formationen bis zum Tertiär, teils in der Form von Gängen, teils als Stöcke oder Lakkolithe. Aber nirgends habe ich diese Gesteine in so massenhaften Gängen auftreten gesehen, wie die altercretaceischen Diabase. Die Silberzinnerzgänge, sowie die selteneren Kupfergänge des bolivianischen Hochlandes, die mit den Andesiten und Daciten in Verbindung stehen, durchsetzen zumeist das Silur, da dieses ja den größten Anteil des Felsuntergrundes ausmacht.

Eine Sonderstellung nehmen aber die goldführenden Quarzgänge im SO. des Gebietes ein. Während sie sich in der Kordillere des Illimani im allgemeinen an die Nähe der Granitstöcke halten und sich nur ausnahmsweise weit von ihnen entfernen, findet sich im SO., z. B. im Bereiche des Rio Camblaya (zwischen Tarija und Camargo), wo man die Goldausbeute im großen (freilich ohne den gewünschten Erfolg) versucht hat, kein Massengestein, auf das man diese Gänge beziehen könnte, vor allem kein Granit. Hier scheinen die Gänge ungebundenen Charakters zu sein, was natürlich das Vorkommen von Graniten in geringer Tiefe unter der Oberfläche nicht ausschließt.

Sterile Quarzgänge sah ich in größerer Zahl in den silurischen Schiefen im O. von Mataca, am Fuße der Abra Escaleras aufsetzen. Auch hier war nirgends ein Eruptivgestein sichtbar, von dem sie stammen könnten.

#### F. Anhang: Devonische Gesteine und Fossilien aus der Kordillere von Araca.

Die devonischen Gesteine des bolivianischen Hochlandes sind im allgemeinen von den silurischen ziemlich auffallend verschieden. Meist sind es mürbe, glimmerreiche Sandsteine und weiche Schiefer-tone, die keine starke Pressung erfahren haben und in denen die Fossilien auch zumeist sehr gut erhalten, selten stark verdrückt sind. Die silurischen Gesteine dagegen sind einer stärkeren Schieferung und Verhärtung unterlegen und werden daher vorwiegend durch mehr oder weniger harte Schiefer und Quarzite vertreten, deren Fossilienflüsse gewöhnlich deformiert sind, wenn auch manchmal nur in geringerem Grade. Diese habituellen Unterschiede gelten, soweit ich feststellen konnte, für den größten Teil des Hochlandes wohl ausnahmslos, und diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß wir im Bereiche der Kordillere von Araca bei unseren Beobachtungen im Felde gewisse harte Schiefer mit reichlichen, aber stets stark deformierten Fossilien für silurisch angesehen haben, die sich später durch ihre Fauna als devonisch entpuppt haben. Freilich war diese Verwechslung auch nur dadurch möglich, daß die fraglichen Schiefer eine Anzahl auffälliger Fossilien einschließen, die bisher aus dem Devon des bolivianischen Hochlandes und auch aus Argentinien gänzlich unbekannt waren, nämlich von Trilobiten die Gattung *Acidaspis*, von Cephalopoden

*Trochoceras*, eine Ophiure und recht zahlreich spiral eingerollte Crinoidenstiele. Diesen unerwarteten Funden waren aber eine Anzahl echt devonischer Formen beigesellt, wie *Dalmanites Maecuria* CLARKE, *Leptocoelia flabellites* CONR., *Conularia undulata* CONR., *Chonetes falklandicus* MOR. et SH. Hierdurch ist das unterdevonische Alter dieser Schiefer und ihre Übereinstimmung mit den Conularienschiefern des Hochplateaus sicher erwiesen. Ihre Besonderheiten erwecken aber nach zweifacher Richtung Interesse.

Wir lernten diese Schiefer in den Aracabergen, mit andern Worten in der südöstlichen Fortsetzung der Illimani-Kette kennen. Dort werden die paläozoischen Sedimente bekanntlich von perschnurartig an der Oberfläche erscheinenden Granitstöcken durchsetzt, in deren Nähe die Gesteine hochgradig kontaktmetamorph verändert sind. Andalusithornfelse begleiten den Rand des Granits, der im Hintergrunde des Aracatales sichtbar wird. Aber bis auf eine beträchtliche Entfernung von der Granitgrenze sind die Schiefer gehärtet, zunächst unter Fleckenbildung, in weiterer Entfernung ohne solche. In dieser äußeren Kontaktzone liegen nun die scheinbaren Devonschiefer am Aufstieg vom alten Ingenio Viloco zur Mine gleichen Namens, kurz bevor man diese erreicht. Dicht unterhalb der eigentlichen Mine, bei einem kleinen Glacialsee liegt der Fossilfundpunkt. Die Fossilien sind zum kleineren Teile von uns selbst gesammelt worden — zum größeren verdanken wir sie Herrn REMÉ, dem deutschen Administrator der Mine Viloco, der sie von Indianern hat sammeln lassen. Das Gestein, dem die Fossilien entstammen, ist ein dunkel graublauer, harter, klingender Tonschiefer. Die Schieferung ist glücklicherweise nicht stark ausgesprochen. Dagegen sind die Schichten aber ziemlich gequält und oft gefältelt, was dem Erhaltungszustand der Fossilien nicht gerade günstig gewesen ist.

Zum Teil sind die Fossilien als Steinkerne erhalten von großer Feinheit, z. T. nur als Hohlformen, von denen sich aber vorzüglich Wachsdrücke herstellen ließen.

Durch den Nachweis, daß diese silurähnlichen, in Wirklichkeit aber unterdevonischen Schiefer durch den Granit kontaktmetamorph verändert sind, können wir das Alter des Granits in der Ostkordillere Bolivias schärfer bestimmen, als es bis jetzt möglich war. Da sicher als solche bestimmbar mesozoische Gesteine bisher nicht

in kontaktmetamorpher Stellung zu diesen Graniten bekannt sind, so war es einigermaßen wahrscheinlich, daß sie den älteren Graniten zugehören, deren Alter in Nordargentinien als silurisch bestimmt werden konnte. Freilich habe ich stets begründete Zweifel an dem hohen Alter der Granitintrusionen in der Ostkordillere gehegt, weil der Granit gar keine Spuren von Gebirgsdruck erkennen läßt, obgleich er in sehr stark gefalteten Sedimenten steckt, und weil die untereretaceischen Sandsteine, die in nicht allzugroßer Entfernung W. vom Illimani bei Coni auftreten, von Gängen eines Quarzporphyrs durchsetzt werden, der im Granitgebirge ebenfalls mehrfach auftritt und nicht gut anders als dem Granit genetisch zugehörend betrachtet werden kann. Da nun aber gemäß dem kontaktmetamorphen Zustande des Devons der Granit nicht silurisch, sondern zum mindesten jünger als Unterdevon sein muß, so gewinnt sein jugendliches Alter noch mehr an Wahrscheinlichkeit. Wie er habituell den alttertiären Graniten der peruanischen Kordillere entspricht, so darf man ihn jetzt diesen auch unbedenklich zeitlich gleichsetzen.

Bemerkenswert ist auch die Änderung, die das Devon der Ostkordillere in faunistischer Beziehung aufweist. Die ursprüngliche Gesteinsbeschaffenheit der Schiefer scheint zwar nicht wesentlich von derjenigen des gleichen Horizontes auf dem Hochplateau verschieden gewesen zu sein, denn wir finden in den Schiefeln dieselben graublauen Knollen (oft mit Fossileinschlüssen) wie dort; aber die Fossilführung ist doch recht verschieden, da gerade die häufigsten Formen der Schiefer im normalen Devongebiet des Hochplateaus noch nie gefunden sind, wie *Acidaspis*, *Trochoceras*, die eingerollten Crinoidenstiele, oder doch nur selten auftreten, wie *Dalmanites Maecurua* CL. Andererseits scheinen die in den normalen Conularienschiefern so überaus häufigen Conularien und Brachiopoden in den Schiefeln der Ostkordillere nur relativ selten vorzukommen.

### Beschreibung der devonischen Fossilreste.

*Dalmanites Maecurua* CL. (Taf. IX Fig. 1—3). Vergl. KNOD: Devonische Faunen Boliviens (Beitr. z. G. u. P. v. S. Am. **14**. 1908. p. 500). Es liegen eine Anzahl Pygidien, ferner ein Rumpfstück (fraglich ob dazu gehörig) und ein ziemlich vollständig erhaltenes Exemplar (Fig. 1) dieser Art vor. Sie sind sämtlich verdrückt,

lassen aber alle die bezeichnenden Merkmale dieser Art deutlich erkennen.

Bekannt aus dem Unterdevon von Bolivien und des Amazonasgebiets.

*Acidaspis aracana* n. sp. (Taf. XI Fig. 1, 2). Ein in den Aracabergen recht häufiger Trilobit gehört zu *Acidaspis*, und zwar zu derjenigen Gruppe, die durch 2, 1, 1, Stacheln am Schwanzschilde, wovon der des mittleren Segments der längste, ausgezeichnet ist.

Diese Gruppe ist bekannt aus dem Obersilur Böhmens, aus dem Unterdevon Nordamerikas und aus dem Mitteldevon Böhmens und der Eifel.

Die vorliegende Art zeichnet sich durch folgende Kombination von Merkmalen aus. Die Wangenstacheln sind nicht mit Dornen besetzt; dadurch unterscheiden sie sich von *A. tuberculosa* CONR. und *derelecta* BARR. Die Achse ist durchschnittlich mit 8 Warzen verziert; dadurch unterscheidet sie sich von allen anderen Arten, die meist nur 2, selten wenig mehr besitzen. Die Pleuren zeigen eine Warze, wie bei *A. derelecta* BARR., *Dormitzi* BARR., *Roemeri* BARR. und *propinqua* BARR. aus dem Obersilur, während *A. Geinitzi* BARR. aus Obersilur und *A. armata* GF. aus Mitteldevon deren 2 besitzen. Der vordere Teil der Pleuren ist mit einer Reihe feiner Körner versehen, die bei allen verwandten Arten fehlen; nur bei *armata* GF. sind sie schwach angedeutet. Diese Verzierung der Pleuren findet sich meines Wissens sonst nur bei *A. tremenda* BARR. aus dem Untersilur wieder, aber diese Art weicht durch die paarigen Achsenstacheln des Rumpfes und durch das ganz verschiedene Schwanzschild wesentlich ab. Wenn somit unsere Form sich auch den Vertretern dieser Gruppe in Nordamerika und Europa enge anreihet, so ist sie doch durch verschiedene Merkmale hinreichend getrennt, um besonders benannt zu werden.

*Conularia undulata* CONR. Ein einziges Exemplar.

*Trochoceras bolivianum* n. sp. (Taf. XI Fig. 3). Mehrere Stücke, von denen das vollständigste in Fig. 3 abgebildet ist. Wir haben es mit einer Form aus der Gruppe des *Tr. trochoides* BARR. (Syst. sil. Boh. 2. 1867. 116. Taf. 39 Fig. 6—26) zu tun. Die Art der Einrollung und der Querschnitt der Umgänge lassen sich infolge der Verdrückung zwar nicht genau feststellen, aber die Schalenskulptur ist so wohl erhalten, daß ein Zweifel an der

Zugehörigkeit zu dieser Gruppe nicht wohl aufkommen kann. Die stark rückwärts geschwungenen Rippen und die starke und regelmäßige Gitterskulptur, die durch Kreuzung der stärkeren und entfernteren Spiralstreifen mit den feineren und dichter gestellten, scharfen Zuwachslinien zustande kommt, ist in keiner Weise von der der obersilurischen Art verschieden; sie bildet nach BARRANDE das unterscheidende Merkmal dieser Art. Man zählt an unseren Stücken durchschnittlich 16 Zuwachsstreifen von Rippe zu Rippe, aber auf der Wohnkammer steigt die Zahl bis zu 24.

Bei den ebenfalls sehr ähnlichen Vertretern aus dem älteren Devon Nordamerikas, wie *Tr. Clio* HALL (Pal. New York. V. 2. 392) aus dem Schoharie grit, sind die Rippen durchgängig weniger stark zurückgebogen bei sonst übereinstimmender Skulptur. Bei diesen Formen liegt der Siphon stets nahezu zentral, während er bei den obersilurischen Vertretern aus Böhmen immer der Konvexseite stark genähert erscheint. Bei der bolivianischen Form liegt er ebenfalls fast zentral, und dieses Merkmal nötigt dazu, sie durch besondere Namen von beiden abzutrennen.

*Loxonema gregaria* KNOD (l. c. 508. Taf. 23 Fig. 3).

Ein einziges Exemplar dieser Art, die bei Icla in den Conularienschiechten lokal massenhaft auftritt.

*Nuculites cf. nyssa* HALL var. *major* CLARKE (Palaeoz. Fauna of Pará. Arch. d. Mus. Nac. Rio d. Janeiro 10. 1899. 72. Taf. 8 Fig. 9).

Ein einziges Stück dürfte mit dieser im Amazonasgebiete überaus häufigen Art übereinstimmen.

cf. *Paracyclas rugosa* GF. Zwei Exemplare, von denen das eine stark verdrückt, lassen sich am besten mit dieser im rheinischen Unterdevon häufigen Art vergleichen.

*Leptocoelia flabellites* CONR. Einige verdrückte, aber deutlich als solche erkennbare Stücke.

*Chonetes falklandicus* MORR. & SH. desgleichen.

Crinoidenstengel (Taf. IV Fig. 5, 6). Recht zahlreich kommen dünne und stets spiral eingerollte Crinoidenstiele vor, die erst durch Auffindung des dazugehörigen Kelches genauer bestimmt werden können. Die einzelnen Glieder besitzen eine schwach tonnenförmige, gewölbte Gestalt, sind meist niedriger als hoch, seltener so breit wie hoch, und gänzlich unverziert. Sie sind nur dadurch bemerkenswert, daß derartige Reste in der normalen Fazies der Conularienschiechten bisher nicht gefunden wurden.

Außerdem liegen noch einige schlecht erhaltene Reste von *Orthoceras*, von zwei verschiedenen Zweischalern, von Brachiopoden und von einer Ophiure vor, die eine sichere Erkennung nicht gestatten.

Aus der Umgegend der Mina Huayna Potosí am Berge Caca-Aca bei La Paz erhielten wir einige Stücke in einem ganz ähnlichen, aber weniger dünnschieferigen und weniger stark gepreßten Gestein, das im übrigen dem Viloco-Vorkommen gleicht. Schlechte Abdrücke von Trilobiten, Conularien und Brachiopoden sind darin enthalten.

### Wichtigste Literatur über Silur und Cambrium.

1. 1907. COURTY, G.: Explorations géologiques dans l'Amérique du Sud etc. Paris.
2. 1904. DREVERMANN, F.: Über Untersilur in Venezuela. (Dies. Jahrb. 1904. I. p. 91—93. Taf. X.) Vergl. dazu SALOMON No. 15.
3. 1903. EVANS, J. W.: Expedition to Caupolican, Bolivia. (Geogr. Journ. 22. 601.)
4. 1860. FORBES, D.: Report on the Geology of South America. (Quart Journ. Geol. Soc. 17. 7—62.)
5. 1911. HAUTHAL, R.: Beiträge zur Geologie der argentinischen Provinz Buenos Aires. (PETERM. Mitt. 1904, Heft 4.)
6. 1906. HOEK, H. und STEINMANN, G.: Erläuterung zur Routenkarte der Expedition STEINMANN, HOEK, v. BISTRAM in den Anden von Bolivia 1903—04. (PETERM. Mitt. 1906. Heft 1.)
7. 1903. KATZER, FR.: Geologie des unteren Amazonasgebiets. Leipzig. p. 216—224.
8. 1878. KAYSER, E.: Über primordiale und untersilurische Fossilien aus der Argentinischen Republik. (Palaeontogr. Suppl. III. 1—33. Taf. 1—5.)
9. 1897. — Beiträge zur Kenntnis einiger paläozoischer Faunen Südamerikas. (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 49. 275, 281—284, 305—308.)
10. 1898. — Weitere Beiträge zur Kenntnis der älteren paläozoischen Faunen Südamerikas. (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 50. 423—429.)
11. 1907. KEIDEL, H.: Über den Bau der argentinischen Anden. (Sitzungsber. k. Ak. Wien. 116. 654—655.)
12. 1906. LAKE, P.: Trilobites from Bolivia collected by Dr. J. W. EVANS in 1901/2. (Quart. Journ. Geol. Soc. 62. 425—430. Taf. 40.)
13. 1904. OCHOA, N. G.: Recursos minerales de la Provincia de Huánuco. (Bol. C. Ing. Min. Perú. 9. 18.)
14. 1842—46. D'ORBIGNY, A.: Voyage dans l'Amérique méridionale etc. III. Paléontologie. VIII. Géologie.



15. 1909. SALOMON, W.: Über angebliches Untersilur in Venezuela. (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 61. Monatsber. p. 193.)
16. 1906. SCHUCHERT, CH.: Geology of Lower Amazonas Region. (Journ. of Geol. 14. p. 722—746.)
17. 1910. STAPPENBECK, R.: La Precordillera de San Juan y Mendoza. (Ann. Minist. Agricult. Buenos Aires. 4. No. 3. p. 16—23. 184.)
18. 1904. STEINMANN, G., HOEK, H. und v. BISTRAM, A.: Zur Geologie des südöstlichen Boliviens. (Centralbl. f. Min. etc. p. 1—4.)
19. 1892. ULRICH, A.: Palaeozoische Versteinerungen aus Bolivia. Beitr. z. Geol. u. Pal. v. Südamerika, herausgeg. v. G. STEINMANN. (Dies. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. VIII. p. 6—9.)
20. 1906. WOOD, E. M. R.: On Graptolites from Bolivia, collected by Dr. J. W. EVANS in 1901/2. (Quart. Journ. Geol. Soc. 62. 431—432.)

## II. Versteinerungen des Cambriums und Silurs.

Von H. HOEK (Freiburg i. B.)

### A. Cambrium.

#### 1. Cuesta de Escayache zwischen Tarija u. Rio San Juan.

*Olenus cf. argentinus* KAYSER.

Taf. VII Fig. 10.

F u n d o r t : Westabhang des Escayache-Passes in ca. 3600 m Höhe, am südlichen der beiden Paßwege, etwa 1½ Stunden unterhalb der Paßhöhe.

Die Fossilreste stecken — als Steinkerne — in einem mürben, schmutzig graugelben Sandstein, der sonst keine erkennbaren Fossilien enthält.

Erhalten sind mehrere Kopfschilde ohne die beweglichen Wangen und einige isolierte Wangen, die offenbar zu den Kopfschildern gehören.

Unsere Form ist wahrscheinlich identisch mit dem *Olenus argentinus* KAYSER's (8), jedenfalls stimmt KAYSER's Beschreibung sehr gut und auch die Abbildungen seiner — sehr schlechten — Stücke läßt keine Unterschiede erkennen. Unsere Stücke sind nur etwas größer und der Occipitalring ist vielleicht etwas stärker.

Die beweglichen Wangen seiner Form lagen KAYSER nicht vor. Sie besitzen einen relativ breiten, nur flach gewölbten Randsaum, der durch eine sehr kräftige Furche abgetrennt ist. Die Wangenfläche selbst ist flach gewölbt und glatt. Die Wangen-

stacheln sind kräftig, verjüngen sich aber rasch und sind höchstens von der Länge der Wange selbst.

KAYSER (9) möchte jetzt diese Form zu *Crepicephalus* HALL und WÜLF. stellen, wodurch dann das obercambrische Alter der betreffenden Schichten nicht mehr gestützt würde. Unser Material scheint zugunsten dieser Auffassung zu sprechen (vergl. unter *Conocephalites* p. 211).

## 2. Pampa de Tacsará zwischen Tojo und Tarija.

*Arionellus* sp.

Taf. VII Fig. 5.

F u n d o r t: Nordwestlich des Cerro Campanario, am Fuße dieses Berges, der sich östlich der Pampa de Tacsará erhebt; nicht weit von den Indianergehöften.

Die Fossilien stammen aus einem braungelben, schmutzigen Sandstein, der außerordentlich kompakt und hart und der Präparation schwer zugänglich ist.

Die Reste sind ungemein zahlreich, aber fast ausschließlich schlecht erhaltene Kopfschildstücke.

Die Glabella ist langgestreckt, von fast zylindrischer Gestalt, vorne gerundet. Auf wenigen Stücken sind ein Paar schräger Seitenfurchen gerade noch erkennbar. Der Occipitalring ist kräftig und deutlich abgegliedert.

Feste Wangen umgeben die Glabella als überall fast gleichbreite Area, die mit der Glabella fast parallele Ränder besitzt.

Die Glabella ist stark gewölbt, fast könnte man sagen gekielt, doch ist eine genauere Formbestimmung bei der schlechten Erhaltung in dem groben Sandstein nicht gut möglich.

Zwei Arten von *Arionellus* sind auch aus Argentinien bekannt.

## 3. Tambo Guanacuno auf der Cuesta de Escayache zwischen Tarija und Rio San Juan.

*Liostracus* sp. und *Arionellus* sp.

F u n d o r t: Unmittelbar bei dem Tambo Guanacuno.

G e s t e i n: Weinrot bis gelblicher, harter, etwas toniger Sandstein, die Fossilien nur als Abdrücke oder Steinkerne auf den Schichtflächen.

Mehrere einzelne Wangen mit langen Stacheln werden am besten mit *Liostracus*-Arten verglichen. Einige Schwanzschilde, die im selben Gestein erkennbar sind, gehören wahrscheinlich derselben Art an. Sie sind breiter als lang, hinten manchmal ein wenig eingebuchtet und besitzen deutlich erkennbaren Randsaum. Die Achse nimmt etwa  $\frac{1}{3}$  der Gesamtbreite ein, ist stark gewölbt, über den Seitenlappen erhoben und zeigt gewöhnlich fünf Ringe. Die Seitenlappen besitzen schwächer ausgeprägte, etwas gebogene Rippen.

Im selben Gestein stecken in großer Anzahl noch andere Trilobitenreste. Es sind Kopfschilde von fast halbkreisförmiger Gestalt mit gedrungenen, breitzyllindrischen Glabellen, die keine Furchen erkennen lassen. Diese Reste lassen sich ungezwungen mit *Arionellus*-Arten (z. B. *Hieronymi* KAYSER) vergleichen. Abb. 47.

*Orthis* sp. Außerdem steckt in diesem Sandstein noch vereinzelt der Steinkern einer kleinen, unbestimmbaren *Orthis*.

*Conocephalites* cf. *striatus* EMM.

Taf. VII Fig. 4.

F u n d o r t: Bachriß unmittelbar südlich des Tambos (Übernachtungshauses) Guanacuo, zwischen Tarija und Rio San Juan, westliche Talseite des Escayachefflusses.

G e s t e i n: Ein schmutziggelber, sehr harter Sandstein, feinkörnig und kompakt. Die Reste der Trilobiten stellen sich dar als Steinkerne und Hohldrucke.

Erhalten sind eine Anzahl Pygidien von sehr verschiedener Größe, einige Kopfschildbruchstücke mit vollständiger Glabella, einige bewegliche, isolierte Wangen, sowie ein isoliertes Rumpsegment. Ich zweifle nicht daran, daß alle diese Teile ein und derselben Art zugehören.

Das vorliegende Material läßt sich am besten vergleichen mit *Conocephalites striatus* EMM. Sowohl Pygidium wie Glabella und Wangen als auch das einzelne Segment stimmen sehr gut mit der Beschreibung und ebensogut mit den Abbildungen BARRANDE's, Taf. 14 Fig. 1—12 und Taf. 29 Fig. 39.

Eine sichere Bestimmung ist aber ausgeschlossen, da die Steinkerne und Hohldrucke nicht besonders scharf sind und auch z. T. Verzerrungen erfahren haben.

Maße des größten (vollständigen) Pygidiums:

Breite . . . . .	28 mm	Spindelbreite (oben) . . . . .	7½ mm
Länge . . . . .	14 „	Spindellänge . . . . .	13 „

Das Vorkommen dieses Trilobiten spricht sehr zugunsten des mittelcambrischen Alters der Schichten.

#### 4. Alter der Cambrischen Fauna.

Da alle unsere Funde in einem wesentlich gleichen Gestein stecken und innerhalb derselben Faltungszonen auftreten, so ist es sehr wahrscheinlich, daß es sich bei allen auch um wesentlich den gleichen Horizont handelt.

Dieser ist aber zweifellos der gleiche, der in Nordargentinien als einziger Fossilhorizont des Cambriums bekannt ist. Denn von den in Bolivia gesammelten Formen:

*Olenus cf. argentinus* KAYS.

*Conocephalites cf. striatus* EMMER.

*Arionellus* sp.

*Orthis* sp.

*Liostracus* sp.

kommen alle mit Ausnahme von *Conocephalites cf. striatus* auch in Argentinien vor. Diese Form wird aber andererseits insofern von Bedeutung, als sie ein Glied der Fauna der Paradoxidenzone ist und damit die Vermutung KAYSER'S bestätigt, daß der in Rede stehende Fossilhorizont nicht dem Obercambrium, wie man früher annahm, sondern dem Mittelcambrium angehört.

### B. Versteinerungen des Obercambriums oder des tiefsten Untersilurs.

#### Salitre.

*Agnostus bolivianus* n. sp.

Taf. VII Fig. 6.

F u n d o r t: Salitre. Argentinisch-bolivianische Grenze. Bachanschnitt unmittelbar südlich des Zollhauses.

Stammt aus schwarzblauen, ziemlich grobblättrigen, glanzlosen Tonschiefern, die steil gestellt, aber nicht verknittert sind.

Zwei vollständige Exemplare liegen im Steinkern vor. Kopf und Schwanzschild hängen noch zusammen und bei dem besser erhaltenen sind sogar die beiden Rumpsegmente gut und deutlich erkennbar.

Am besten stimmt die Beschreibung, die KAYSER von *Agnostus iruyensis* ([8.] 279. Taf. 7 Fig. 5) gibt, mit den vorliegenden Exemplaren überein, jedoch sind noch eine ganze Reihe von Unterschieden vorhanden.

B e s c h r e i b u n g:

Kopfschild stark gewölbt — oben so lang wie breit, ganz glatt, ohne jede Spur einer Zeichnung. Besitzt sehr stark gerundete Hinterecken, die es fast rund erscheinen lassen. Das ganze Kopfschild ist umgeben von einem schmalen Randsaum.

Schwanzschild: ebenfalls stark gewölbt. Eher etwas breiter als lang.

Das Pygidium besitzt gleichfalls sehr stark gerundete Ecken und ist auch von einem schmalen Randsaum umgeben. Auch das Pygidium läßt keine Zeichnung erkennen außer einer schwachen Trilobation, die schlecht sichtbar. Irgendwelche Spitzen scheinen vollständig zu fehlen.

S e g m e n t e: schwach und zart.

V e r w a n d t e F o r m e n:

1. *A. iruyensis* KAYSER. Doch besitzt *iruyensis* ausgesprochene Ecken am Pygidium, das in der Mitte mit einem deutlichen Tuberkel verziert ist. Das Kopfschild von *iruyensis* kann zum Vergleich nicht herangezogen werden, da es nicht bekannt ist.

2. *A. bilobatus* BARR. Doch ist diese Form länger im Verhältnis zur Breite, die Ecken des Schwanz- und Kopfschildes sind viel weniger gerundet. Es ist eine wenn auch schwache, so doch deutliche Teilung der Schilder in drei Regionen vorhanden, der Randsaum des Kopfschildes ist schmaler, die Wölbung beider Schilder ist geringer.

3. *A. nudus* BEYR. Doch besitzt *nudus* keinen Randsaum des Kopfschildes, dafür ist der Saum des Pygidiums viel breiter und die Segmente sind kräftiger.

Jedenfalls haben wir es aber mit einem *Agnostus* zu tun, der der Formenreihe *bilobatus-nudus* sehr nahe steht — also zu den Agnostiden gehört, die TULLBERG als *Laevigati* bezeichnet.

M a ß e von *Agnostus bolivianus*:

Ganze Länge . . . . .	6	mm
Kopfschild-Länge . . . . .	3	"
„ Breite . . . . .	3	"
Pygidium-Länge . . . . .	2½	"
„ Breite . . . . .	2¾	"

*Parabolinella andina* n. sp.

Taf. VII Fig. 7—9.

F u n d o r t: Derselbe wie von *Agnostus bolivianus*. Während der Schiefer von Salitre an *Agnostus* ziemlich arm zu sein scheint, liegt ein großes Material dieser *Parabolinella* vor, zum Teil in prachtvoller Erhaltung. Das M a t e r i a l zur Beschreibung umfaßt ein vollständiges, bis ins kleinste Detail erhaltenes Exemplar, dem nur das Pygidium fehlt, und ein zweites komplettes Exemplar mit etwas verdrücktem Kopfschild. Außerdem sammelten wir mehrere ganze Körper teils mit, teils ohne Pygidium und Glabella, sowie zahlreiche kleinere Bruchstücke.

Es ist vielleicht bemerkenswert, daß die Fundstelle bei Salitre außer *Agnostus* und *Parabolinella* keine Fossilien geliefert hat.

Für die Definition des Subgenus *Parabolinella* verweise ich auf: BRÖGGER: Silurische Etagen 2 und 3 „subgenus *Parabolinella*“ p. 102, Taf. III.

Die Beschreibung REED's<sup>1</sup> von den ihm vorgelegenen, ziemlich schlecht erhaltenen Bruchstücken der *Parabolinella Planti* SALTER aus dem Woodwardian Museum stimmt, namentlich für Kopf und Pygidium, fast bis ins kleinste Detail, doch sind auch Unterschiede vorhanden und der Körper ist ganz anders verziert mit Stacheln, so daß es wohl keinem Zweifel unterliegt, daß wir es hier nicht mit *Planti* zu tun haben, wenn unsere Form der englischen auch offenbar nahe verwandt ist.

## B e s c h r e i b u n g:

K o p f s c h i l d: Roh halbmondförmig, mit geradem Innenrand und vorne in der Mitte ein wenig eingedrückter Kurve; es ist ungefähr  $2\frac{1}{2}$ mal so breit als lang (*Planti* 2mal so breit!). Die Genal-Ecken mit Stacheln versehen (siehe unten!).

Die G l a b e l l a ist subquadratisch, vorne gerundet, ein klein wenig kürzer als sie an der Basis breit ist (*Planti* ein wenig länger als breit!).

Sie ist flach konvex und steht höher als die Wangen, von denen sie durch wohlausgebildete Axialfurchen getrennt ist. Diese Furchen krümmen sich an dem vorderen Ende der Glabella und umfassen sie ganz, so daß die Glabella deutlich getrennt ist von

<sup>1</sup> F. R. COWPER-REED, Woodwardian Museum Notes: SALTER's undescribed species. Geol. Mag. Dec. IV. 7. 1900. p. 303. Pl. XII Fig. 1.

dem flachen, eher ein wenig eingedrückten präglabellaren Teil der festen Wangen, der ebenso wie diese Wangen selbst vollständig unverziert ist.

Die Oberfläche der Glabella ist glatt, ungekörnert und unverziert, nur versehen mit zwei Paar Querfurchen, die unter sich verschieden. Ein drittes noch weiter vorne gelegenes Paar ist auf einem der vorliegenden Exemplare vielleicht andeutungsweise verbunden, doch möchte ich das nicht bestimmt behaupten.

Das hintere der beiden erwähnten Furchenpaare läuft zunächst rückwärts und bildet mit den Axialfurchen einen Winkel von  $\pm 45^\circ$ . Es bildet eine unregelmäßige Kurve, die sich in der Mitte der Glabella breit U-förmig erweitert. Die Entfernung der Mitte dieser Furche von der Nackenfurche ist ungefähr gleich der Breite des Occipitalringes.

Das vordere Furchenpaar stößt gegen die Axialfurchen mit einem Winkel von  $\pm 70^\circ$  ab. Es bildet in der Mitte eine flach V-förmige Linie. Der Abstand von dem hinteren Furchenpaare ist wieder gleich der Breite des Occipitalringes.

Beide Furchenpaare krümmen sich unmittelbar vor den Axialfurchen ein klein wenig rückwärts und werden dabei auffallend schwächer.

Die Frontalloben sind angenähert dreieckig, unverziert und nimmt etwa die Hälfte der Länge der Gesamtglabella ein.

Die Nackenfurche ist fast gerade und trennt einen ziemlich breiten, starken Occipitalring ab, der mit einem kleinen undeutlichen Tuberkel in der Mitte verziert ist.

Der Occipitalring ist — ganz ähnlich wie sämtliche Segmentalringe — deutlich in drei Felder geteilt, indem eine schmale schwache Furche von regelmäßig bogiger Gestalt in den unteren Ecken entspringt und mit ihrer höchsten Krümmung gerade die Nackenfurche in der Mitte berührt. Der schon erwähnte Tuberkel liegt in dem mittleren Feld, gerade unter der höchsten Krümmung des Bogens der Furche.

Die Augen sind eher klein als groß, halbmondförmig, ziemlich erhaben. Ihre Länge entspricht genau der Breite der mittleren Glabellenlobe. Sie sind ein ganz klein wenig höher als diese Lobe gelegen. Ihr Abstand von der Glabella ist genau gleich ihrer Länge.

Eine deutliche Augelinie verbindet das obere Ende des Auges mit der Mitte der Länge der Frontalloben. Eine zweite scheint das untere Ende des Auges mit der Mitte der untersten Lobe zu

verbinden, doch ist die snur auf einer Gesichtshälfte sichtbar, und diese Linie könnte auch eine Bruchlinie sein.

Die *Gesichtsnahrt* schneidet den Vorderrand des Kopfschildes in einem Winkel von  $\pm 70^\circ$ . Dieser Schnittpunkt liegt vor der Mitte etwa um  $\frac{4}{5}$  der Breite der Glabella entfernt. (Bei *P. Planti*  $1\frac{1}{2}$ mal?)

Die Suturen biegen bald einwärts und führen in gerader Linie zum Auge, laufen in stark ausladendem Bogen um dasselbe herum und verlaufen fernerhin in schwach eingebogener Kurve zum Hinterrande des Kopfschildes, das sie in einem Winkel von  $\pm 20^\circ$  treffen (bei *P. Planti*  $\pm 45^\circ$ ) ungefähr in  $\frac{3}{4}$  Abstand der Gesamtlänge zwischen Genal-Ecken und Glabellamitte.

Ein starker *Saum*, von der Breite der Wangenstacheln, läuft vorne um den ganzen Kopf und ist durch eine tiefe deutliche Furche von ihm getrennt.

Der *Nackening* ist auch sehr deutlich, ungefähr so breit wie der Kopfsaum und von ca. halber Breite des Occipitalringes.

Die *Wangen* sind beweglich, annähernd dreieckig. Zwei erhabene Linien laufen auf der linken Wange des gut erhaltenen Exemplares von der Mitte des Auges einmal in die Ecke und einmal etwa gegen die Mitte zwischen Ecke und Suturaansatz. Es ist aber zweifelhaft, ob dies Verzierungen oder Sprünge im Gesteine sind. Sonst sind auch die beweglichen Wangen ganz glatt.

Die Wangen sind ausgezogen in lange *Stacheln* (bei *Planti* kurz!) von  $2\frac{1}{2}$  bis 3facher Länge des Kopfschildes. Diese bilden einen flach nach außen gewölbten Bogen; ihr spitzes Ende liegt einmal in der Längslinie der Kopfschilddecken, andererseits etwa neben dem unteren Ende des Pygidiums.

Der *Körper* besteht aus 12 Segmenten (REED gibt der *P. Planti* 15 Segmente, wovon er allerdings bloß 10 gesehen hat und die restlichen aus dem fehlenden Zwischenraum zwischen den beiden Stücken erschließt).

Die *Thoraxspindel* verzüngt sich allmählich nach hinten, entsprechend tun das die Pleuren, die jeweils von der  $1\frac{1}{2}$ fachen Breite des Spindelringes sind.

Jedes *Segment* der Spindel ist ähnlich gezeichnet, wie dies schon vom Occipitalring beschrieben wurde; die Segmente sind verziert mit einer kleinen Tuberkel in der Mitte und werden durch eine von den unteren Ecken aufsteigende Bogenlinie in drei Felder



zerlegt. Eine Ausnahme hiervon macht nur das letzte Körpersegment; dieses besitzt an Stelle der Tuberkel einen langen dolchartigen Stachel, der sich über das Pygidium legt und sich nach hinten allmählich verjüngt. Dieser Stachel hat beiläufig die Länge von dem ganzen Trilobiten ohne Kopfschild.

(Bei *P. Planti* werden keine Tuberkeln der Segmente angegeben, vor allem aber auch kein Schwanzstachel.) Im übrigen ist die flach konvexe Spindel unverziert.

Die Pleuren sind deutlich und charakteristisch gefurcht. Zwei Linien zerlegen sie der Längserstreckung nach in drei langdreieckige Felder, das mittlere Feld mit der Basis nach außen liegt den anderen beiden gegenüber versenkt.

Im übrigen sind die Pleuren, wie schon erwähnt, von  $1\frac{1}{4}$  bis  $1\frac{1}{2}$ facher Breite des zugehörigen Spindelsegmentes, zeigen aber — genau wie *P. Planti* — nach hinten eine schwache Zunahme relativer Breite.

Sie verlaufen bis zum Fulcrum gerade und biegen dann plötzlich im fast rechten Winkel nach unten um. Die oberen sechs endigen mit einer kurzen, abwärts gebogenen, dolchförmigen Spitze von etwa  $\frac{1}{4}$  Pleurenlänge.

Die unteren sechs endigen in langen Stacheln, von demselben Umbiegungswinkel wie die kurzen Spitzen.

Der Pleurenstachel von Pleure 8 ist der längste, er erreicht ca. die  $2\frac{1}{2}$ fache Länge der sechs hinteren Pleuren + Pygidium. Die Stacheln der Pleuren 9–12 werden wieder sukzessive kleiner, der der letzten ist ungefähr von der normalen Größe einer Spitze einer der sechs ersten Pleuren. Stachel von Pleure 9 = Stachel von Pleure 7!

Das Pygidium ist halbkreisförmig, ungefähr doppelt so breit als lang. Es hat einen glatten ungekerbten Rand ohne Einbuchtungen oder Ähnliches und besitzt einen schmalen, aber deutlich ausgebildeten Randsaum. Die Länge des Pygidiums ist ungefähr die doppelte des Occipitalringes.

Die Seitenlappen des Pygidiums lassen sein Verwachsen aus vier Pleurenpaaren erkennen, die durch Diagonalfurchen getrennt sind, von denen allerdings die Furchen zwischen den zwei vordersten Paaren bei weitem die deutlichsten sind.

Der Verlauf der Spindel ist bei den meisten Exemplaren nicht zu erkennen, da der große Stachel des letzten Körpersegmentes

darübergelegt ist — und die Spindel zudeckt. Nur bei einem einzigen Pygidium ist dieser Stachel sehr glücklich abgesprungen und läßt so erkennen, daß die Spindel durch vier Querfurchen in fünf Teile zerlegt ist.

Als nächste verwandte Formen kommen in Betracht:

1. *Parabolinella Planti* (SALTER). Ähnlichkeiten oder Abweichungen im Kopf wurden schon hervorgehoben. Hauptunterschied: Die langen Wangenstacheln, der lange Schwanzstachel des letzten Segmentes, die langen Stachelpaare der sechs letzten Segmente. Ein Unterschied in der Segmentzahl ist nicht ganz einwandfrei.

2. *Parabolinella rugosa* BRÖGGER. Unterschied: Glabella von *rugosa* hat drei Furchenpaare und ist in der Mitte gekielt. Die Furchen der Glabella sind nicht einfach, sondern teilen sich gabelig.

3. *Parabolinella limitis* BRÖGGER. Unterschied: Glabella ist vorne abgestutzt, drei Furchenpaare, Augen sind kleiner und liegen bedeutend weiter nach vorne als bei unserer Art.

4. *Parabolina spinulosa* WAHLENB. Unterschiede: Glabella stößt beinahe an den Rand des Kopfes, die Augen liegen weit vorne. Der Zwischenraum zwischen Augen und Randsaum ist mit Linien verziert. Pygidium ist in vier Stachelpaare ausgezogen.

Maße:	I	II	III
Trilobit ohne Schwanzstachel . . . . .	18 mm	18½ mm	—
„ mit „ . . . . .	29 „	mindest. 29 „	—
Schwanzstachel . . . . .	14 „	14 „	—
Länge des Kopfschildes . . . . .	5 „	5 „	—
Breite des Kopfschildes bei den Hinterecken	14 „	15 „	—
Glabellabreite an der Basis . . . . .	5 „	4½ „	—
Feste Wangen an der Basis . . . . .	3½ „	—	—
Länge der Glabella . . . . .	4 „	4 „	—
„ der Wangenstacheln . . . . .	15 „	mindest. 16½ „	—
Länge der Stacheln des 7. Segmentes . .	8 „	11 „	—
Länge des Pygidium . . . . .	—	3 „	4 mm
Breite „ „ . . . . .	—	6 „	8 „
„ des 6. Segmentes . . . . .	4 „	—	—
Abstand der Spitzen der Wangenstacheln .	18 „	—	—
„ der Spitzen der Stacheln des 7. Segments	11 „	—	—

Vorstehende Beschreibung der *Parabolinella andina* ist gemacht auf ein Exemplar, das als Fig. 7 auf Taf. VII abgebildet ist. Es ist das Exemplar 1 der Maßtabelle.

Das als No. 8 abgebildete Exemplar zeigt einige, allerdings recht unbedeutend abweichende Merkmale. So sind die Stacheln des siebten Segmentes relativ länger. Der Ansatz der Genalstacheln ist ohne Knick. Die Gesamtkörperform ist etwas schlanker. Da aber leider Kopf und Glabella nicht genügend gut erhalten sind, so habe ich mich nicht für berechtigt gehalten auf diese kleinen Differenzen hin eine neue Art aufzustellen, und habe dieses Exemplar einstweilen zu *Parabolinella andina* gestellt.

Es wäre ja auch möglich, bei diesen beiden so sehr ähnlichen Stücken an eine männliche und eine weibliche Form zu denken.

### *Lingulella Davisii* SALTER.

Drei Exemplare aus mürbem Schiefer etwas nördlich Salitre; das Gestein wahrscheinlich dasselbe, aus dem *Agnostus* und *Parabolinella* von Salitre stammen.

Zwei von den drei Stücken nur als Umriß erkennbar (Länge ca. 7 mm, Breite ca. 6 mm), zeigen aber noch ganz gut den stumpfen Wirbel.

Das dritte, bedeutend kleinere Exemplar läßt auch noch die zahlreichen, enggestellten Zuwachsstreifen erkennen.

Vergl. auch KAYSER's [(9) 280, Taf. VII Fig. 6] Zeichnung: Beschreibung einer *Lingulella* cf. *Davisii* von Junga in Nordargentinien.

Auf eine schlecht erhaltene *Lingulella* sowie auf einen mäßig erhaltenen *Agnostus* kann natürlich keine Altersbestimmung der Schiefer von Salitre gegründet werden.

Und auch eine neue *Parabolinella*-Art ist durchaus kein einwandfreies Kriterium. Immerhin scheint *Parabolinella* darauf hinzuweisen, daß wir es mit Schichten zu tun haben, die entweder in das jüngste Cambrium oder in das tiefste Silur zu stellen sind.

## §C. Versteinerungen des Untersilurs.

(Nach Fundorten in der Richtung von S. nach N. geordnet.)

### 1. Aguas Calientes (Quebrada de Reyes) W. Jujuy.

#### *Orthis saltensis*.

Grauviolette bis grünlichweiße, quarzitische Sandsteine sind z. T. ganz erfüllt mit Steinkernen und Abdrücken von nahezu kreisförmigem Umriß. Es sind Brachiopoden, die vollkommen

der von KAYSER beschriebenen *Orthis saltensis* entsprechen. Seine Stücke stammen aus der Provinz Salta und füllen dort ganze Bänke eines ähnlichen Sandsteines. Die Erhaltung ist insofern ganz ähnlich, als auch bei unseren Stücken gelegentlich noch „weiße, sich faserig ablösende“ Schalenteile beobachtet werden können.

*Megalaspis* cf. *planilimbata* ANGELIN.

Außerdem ist das Gestein gespickt mit Resten eines großen Trilobiten. Erkennbar sind aber nur einige besonders gut erhaltene Pygidien. Bestimmbar sind diese nicht. Offenbar gehören sie dem Genus *Megalaspis* an und vielleicht lassen sie sich mit *planilimbata* ANG. vergleichen.

2. Angostura de Queta (zwischen Cochino und Rinconada in Nordargentinien).

*Didymograptus nitidus* HALL.

Taf. XIII Fig. 8 u. 9.

Ein schwarzblauer, sehr feinblättriger, mürber Tonschiefer der eben genannten Lokalität zeigt sich auf manchen Schichtflächen ganz bedeckt mit Graptolithen; doch sind diese immer nur als Eisenoxydüberzüge erhalten. Manche lassen aber trotzdem alle Einzelheiten noch recht gut erkennen.

Diese Graptolithen weichen gar nicht ab von der HALL'schen Art.

3. Abra de Chorcoya.

*Megalaspis americana* n. sp.

Taf. X Fig. 2—6.

F u n d o r t: Abra de Chorcoya, Paßübergang zwischen der Pampa von Tacsará und dem Tale des Rio Escayache.

G e s t e i n: Ein hellgelber, verkieselter, harter, ziemlich grober Sandstein.

Die Gesteinstücke sind fast ganz erfüllt mit Trilobitenbruchstücken, die aber mit wenigen Ausnahmen sehr schlecht erhalten sind. Auch spärliche Reste von Brachiopoden sind gerade noch als solche erkennbar (*Orthis?*).

Am besten konserviert sind einige Pygidien, die, obwohl verschiedener Größe, doch einer einzigen Form anzugehören scheinen.

Die Beschreibung, die KAYSER [(9) 281] von einigen nicht näher bestimmbar *Megalaspis*-Pygidien aus dem Untersilur von Mudana in Nordargentinien gibt, stimmt recht gut auf unsere Stücke.

Es sind halbelliptische Schwänze, bedeutend breiter als lang, mit breitem, flachem, unverziertem ganzrandigen Saum, der sich nach außen ein klein wenig aufbiegt. Sie besitzen eine relativ schmale Achse, die mit einem gerundeten, stumpfen, fast knauf-förmigen Ende aufhört.

Starke Furchen trennen Achse und Seitenlappen. Sie haben einen ganz charakteristischen Verlauf, indem sie im unteren Ende der Achse nahezu parallel laufen und dann, in der Mitte etwa, plötzlich V-förmig nach oben divergieren.

Die Achsenringe und Segmentalfurchen der Seitenlappen sind zahlreich und werden nach hinten allmählich schwächer.

Besonders deutlich sind die obersten Segmentalfurchen der Lappen.

Maße der Pygidien (des größten Exemplares):

Länge des Pygidiums . . . . .	20 mm
Breite „ „ . . . . .	38 „
Länge der Achse . . . . .	14 „
Breite „ „ oben . . . . .	8 „

Außerdem liegt noch ein Bruchstück von einem einzigen Kopfschild mit Glabella und drei Teilen der festen Wangen vor.

Die Glabella ist stark gewölbt und vorne halbkreisförmig gerundet. Der Abstand ihres vorderen Endes von dem Rande des Kopfschildes ist ungefähr  $\frac{1}{3}$  der gesamten Gabelalänge. Die Seitenfurchen gegen die Wangen sind nicht sehr ausgesprochen.

Feste Wangen: Der Vorderteil ist auffallend groß im Verhältnis zum Hinterteil. Die Wangen laden vorne in einem halbkreisförmigen Bogen stark aus, krümmen sich in einem kleinen Bogen zurück und springen wiederum gewölbt vor, so daß die Sutura eine sigmoidale Kurve beschreibt.

#### Maße:

Länge des Kopfschildes . . . . .	20 mm	} Nur ein einziges Exemplar!
Länge der Glabella . . . . .	15 „	
Breite „ „ (Mitte) . . . . .	12 „	
Halbe Glabella + Basis der rechten feste Backe . . . . .	16 „	

Ganz ähnliche Pygidien sammelten wir aus einem rötlich-grauen, sehr harten Kieselsandstein von der Lokalität Aguas

Calientes in der Quebrada de los Reyes, etwa 25 km westlich von Jujuy in Nordargentinien.

Diese Pygidien sind z. T. etwas größer, sie sind auch ein wenig besser erhalten, namentlich tritt das stumpfe, fast knaufähnliche Ende der Achse etwas besser hervor.

Sowohl dieser Sandstein wie das Gestein von der Abra Chorcocoya enthält auch spärliche Bruchstücke großer, starker Wangenstacheln, die höchst wahrscheinlich demselben Trilobiten angehört haben.

KAYSER vergleicht das Pygidium seiner *Megalaspis* sp. mit *M. planilimbata* ANG. Die Pygidien sehen sich auch überraschend ähnlich. Leider stimmt aber das Kopfschild unserer *Megalaspis* nicht mit *planilimbata*. Die Basis der Backen ist viel breiter als bei der ANGELIN'schen Spezies *planilimbata*, bei welcher die Basis der festen Backen nicht die Breite der oberen Partien erlangt, während sie bei unserer Art weit breiter ist.

Trotzdem bleibt *M. planilimbata* die nächste Form, mit der sich unsere *Megalaspis* zusammenstellen läßt.

#### 4. Escayache-Kette.

##### *Orthis Carausii* SALTER.

##### Fundorte:

1. C u e s t a d e S a m a , etwa 1 Stunde unterhalb der Paßhöhe an der Ost- (Tarija-) Seite.

2. C u e s t a d e E s c a y a c h e , etwa 1½ Stunden unterhalb der Paßhöhe an der West- (Guanacuno-) Seite.

G e s t e i n : Harter, grober, weißgrauer bis bräunlicher Sandstein. Manche Bänke sind vollständig erfüllt mit den Steinkernen einer mittelgroßen bis großen *Orthis*.

Es sind ausnahmslos Steinkerne, die uns erhalten sind und infolge des grobkörnigen Materials sind auch sie nicht besonders fein skulptiert.

Die Bestimmung als *Orthis* läßt sich mit aller Sicherheit durchführen. Im übrigen gleicht unsere Brachiopode der Form, die DAVIDSON (III., Taf. XXXIII, Fig. 1—7) als *Orthis Carausii* abbildet. Jedoch scheint die Schalensculptur unserer Form nicht ganz so regelmäßig gewesen zu sein.

## 5. Cuesta de Erquis.

Diese Lokalität liegt westlich von Tarija. Die „Cuesta“ — Abhang — ist der Abkürzungsweg, der die ersten großen Schleifen der Straße abschneidet, die von Tarija über die Abra de Sama nach W. führt. Der Abkürzungsweg führt durch ein ausgezeichnet aufgeschlossenes Profil ziemlich steil nach O. einfallender Schichten.

Im Westen — also unten — orographisch oben — liegen weiße, kalkige Mergel mit einer überaus individuenreichen und ausgezeichnet erhaltenen Dictyonemen-Fauna. Getrennt durch Schichten, aus denen wir keine Fossilien haben, folgen dann mächtige gelbe, graue, blaugraue weiche sandige Schiefer. Auf einzelnen Schichtflächen sind diese Schiefer ganz bedeckt mit Fossilresten. Doch ist leider alles so schlecht erhalten, hauptsächlich in Gestalt verzerrter Steinkerne, daß eine Bestimmung gewöhnlich nur generisch möglich ist.

*Asaphus* cf. *nobilis* BARR.

Sehr häufig sind die Reste großer, ziemlich flacher Pygidien mit deutlich abgesetzter Spindel. Von einem ganzen Pygidium ist der Hohldruck vorhanden, leider aber so verzerrt, daß eine spezifische Bestimmung ausgeschlossen erscheint. Soweit die Erhaltung das zuläßt, ließe sich die Form am besten mit *Asaphus nobilis* vergleichen.

*Cheirurus* sp.

Taf. XI Fig. 8.

Ein weiterer Pygidium-Hohldruck — leider nur in einem Exemplar vorhanden — gehört einem Vertreter des Genus *Cheirurus* an. Doch ist auch hier eine spezifische Bestimmung ausgeschlossen.

*Pliomera* sp. (?).

Taf. XI Fig. 9.

Dann lieferte diese Lokalität noch ein sehr kleines, gut erhaltenes Pygidium von stumpf dreieckiger Gestalt mit weiter Spindel, die bis an den Hinterrand reicht. Sie ist stark gewölbt und deutlich gegen die Seitenlappen abgesetzt und besteht aus 6 Ringen. Der Rand der Seitenlappen ist mit unter sich gleich

langen, dünnen Stacheln von  $\frac{3}{4}$  Pygidiumlänge verziert. (Sichtbar sind deren nur 9, doch waren es wahrscheinlich  $2 \times 6$ .)

Das einzige, womit sich dieses Pygidium vergleichen läßt, ist die Abbildung, die WIMANN (Studien über das nordbaltische Silurgebiet II) gibt von *Pliomera actinusa* (Taf. VII Fig. 9—12).

*Dictyonema Murrayi* HALL var. *tarijense*  
= *Dictyonema retiformis* (HALL) COURTY (1) Taf. 8 Fig. 7.

Taf. XII Fig. 1 u. 2.

Geradezu massenhaft kommen Dictyonemen vor westlich von Tarija an der Cuesta de Erquis (Abkürzung des großen Weges auf die Abra de Sama).

In einem weißen, harten Schiefer sind die Schichtflächen über und über bedeckt mit braunen Ästen ganzer Graptolithen-Stöcke; es sind Hohlräume, ausgefüllt mit Brauneisenstein.

Es sind zwei Arten. Die größere stimmt in allen Merkmalen gut überein mit *Dictyonema Murrayi* HALL, sowohl mit Zeichnung als mit Beschreibung, nur ist unsere Art kleiner.

Es sind große Stöcke, die in der Form eines Besens allmählich sich ausbreiten. Die einzelnen Äste sind stark, überall gleich breit, ziemlich geradlinig und verzweigen sich nur selten. Nach der Teilung divergieren sie nur wenig. Die Zwischenräume sind doppelt so breit als die Äste. Die Querbälkchen sind sehr zart und stehen in unregelmäßigen Zwischenräumen. Es überwiegen die länglich rechteckigen Fensterchen. Die Querbälkchen sind etwa  $\frac{1}{4}$  so dick als die Äste an den Ansatzstellen. In der Mitte sind sie ein wenig dünner als an den Ansatzstellen. Die Oberfläche scheint nicht glatt gewesen zu sein, sondern mit gewellten Wülsten bedeckt.

Nur eines unserer Exemplare zeigt die Basis.

Maße:

Dicke der Äste . . . . .	$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ mm
Breite der Fenster . . . . .	1— $1\frac{1}{2}$ „
Dicke der Querbälkchen . . . . .	$\frac{1}{10}$ — $\frac{2}{10}$ „

Die obere Breite eines Stockes von 7 cm Höhe beträgt 8 cm. Ähnliche Form: *D. Murrayi* HALL (Quebeck-Gruppe).

Unterschied: 1. Alle Maße sind etwa  $\frac{1}{2}$  der HALL'schen Art.  
2. Die Zwischenräume sind relativ doppelt so breit.



Die Unterschiede sind so gering, daß man unsere Art höchstens als Varietät auffassen kann.

Genau dasselbe Fossil, auch aus der Nähe Tarijas (vielleicht von derselben Lokalität? Denn jeder Reisende nach Tarija muß die Cuesta de Erquis hinab!), bildet G. COURTY ab (Explorations Géologiques dans l'Amérique du Sud. Paris 1907. Taf. VIII Fig. 7).

Er bestimmt sein *Dictyonema* als: *Dictyonema retiformis* HALL. Ein genauer Vergleich mit den HALL'schen Figuren ergibt aber viel größere Abweichungen von dieser Form als von *D. Murrayi*. Namentlich sind die Fensterchen bei *retiformis* viel unregelmäßiger und viel mehr in die Länge gezogen als bei *Murrayi* und bei der Varietät *tarijense*.

An manchen von unseren Stücken sehen die Fensterchen ja auch ziemlich lang aus. Man merkt aber sofort, daß es sich dann stets um zusammengedrückte Exemplare handelt. Vielleicht hat sich COURTY dadurch täuschen lassen. Auf dem von ihm photographisch reproduzierten Gesteinsstück ist das eine *Dictyonema* zweifellos auch zusammengedrückt und täuscht die länglichen *retiformis*-ähnlichen Fensterchen vor.

### *Dictyonema irregulare* HALL.

Taf. XII Fig. 3, 4, 5.

Zusammen mit *Dictyonema tarijense* kommt, ebenfalls sehr häufig, eine viel kleinere Art vor.

Es sind trichterförmig auseinandergehende Stöcke mit nicht sehr geraden, ziemlich stark divergierenden Ästen, die sich häufig gabeln.

Die Zwischenräume sind etwa 4mal so breit, als die Äste breit sind. Die Querbälkchen sind sehr zart und unregelmäßig verteilt.

Die Fensterchen sind sehr unregelmäßig in der Form.

#### Maße:

Breite der Äste . . . . .	$\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ mm
Breite der Fenster . . . . .	$1\frac{1}{2}$ —2 „
Dicke der Querbälkchen . . . . .	unter $\frac{1}{10}$ „

	I.	II.	III.
Obere Breite . . . . .	1,5 cm	2 cm	2 cm
Höhe . . . . .	1 „	1,2 „	1,4 „

Vielleicht ließe sich zwischen unseren Exemplaren und dem *D. irregularis* HALL ein Unterschied insofern erkennen, als die Querbälkchen bei unseren Exemplaren weniger zahlreich sind. Doch ist es auch sehr möglich, daß diese ungemein zarten Stäbchen in dem nicht sehr feinen Gestein nur nicht so gut erhalten sind, wie die festeren und dickeren Äste.

*Tetragraptus* cf. *Headi* HALL (?) = *Dendrograptus Hallianus* (PROUT) COURTY, Taf. 8 Fig. 5 (?)

Taf. XII Fig. 6.

In denselben Mergelkalken, in denen die Dictyonemen stecken, und zusammen mit ihnen sowie in gleicher Erhaltung kommt ein *Tetragraptus* vor.

Die Arme sind schmal und lang, die Hydrotheken sehr klein. Die Arme verzweigen sich noch innerhalb der Zentralplatte.

Da aber die Zentralplatte selbst an keinem Exemplar mehr sichtbar ist, und da andererseits die spezifischen Merkmale der Unterscheidung innerhalb der Gruppe in der Zentralplatte zu suchen sind, so läßt sich nur die Zugehörigkeit zur „Gruppe des *T. Headi*“ aussprechen.

Auffallend ist, daß bei sämtlichen fünf vorliegenden Exemplaren ein fünfstrahliger Bau auftritt an Stelle des normalen vierstrahligen.

Die obige Bestimmung unserer Stücke (die nicht übermäßig gut erhalten sind) ist nicht durchaus sicher.

Vielleicht haben wir es auch zu tun mit *Pleurograptus linearis* CARR. (ELLES and WOOD, Pal. Soc. Graptolites, Taf. 16 Fig. 7) oder *Amphigraptus divergens* HALL.

## 6. Cuesta de Escayache bei San Lorenzo.

*Parabolinopsis mariana* n. g. n. sp.

Taf. VII Fig. 1—3.

F u n d o r t: Cuesta de Escayache (Paß zwischen Tarija und Escayache-Tal), etwa  $\frac{3}{4}$  Stunden nach Beginn des eigentlichen Anstieges westlich des Ortes San Lorenzo, Ostabfall der nördlichsten Ausläufer der Viktoriakette.

G e s t e i n: Mürber, weißgelber, kalkreicher, sehr feiner, ein wenig sandiger, weicher, grobblättriger Schiefer, der Lage nach zweifellös untersilurischen Alters.

Nur ein einziges Gesteinsstück aus dem Anstehenden ist in unserem Besitz; dieses enthält mehrere Trilobiten teils in Steinkernen, teils im Hohldruck. Es sind offenbar alle die gleichen Spezies, nur in verschiedenem Alter und von verschiedener Größe (6—18 mm).

Es sind zweifellos Vertreter der Familie der Oleniden, die ja ins Untersilur hinaufgeht — doch ist mit keinem einzigen Genus dieser reichen Familie eine genaue Übereinstimmung vorhanden.

Die ähnlichsten Formen finden sich unter den Vertretern der neuen Gattung *Hicksia* (Delgado) und vor allem der Gattung *Parabolina*. Doch sind gegen beide auch wieder ganz wesentliche Unterschiede vorhanden.

Von *Hicksia* unterscheidet sich unsere Gattung durch Form und Ausgestaltung der Glabella, durch den Besitz von Genalstacheln, durch die Zuspitzung der Pleurenenden.

Von *Parabolinella* unterscheidet sich das neue Genus durch die Glabella, die ohne eine Spur von Lobation ist, durch die gerundeten inneren Eckfelder der beweglichen Wangen, durch die gerundeten Pleurenenden, durch das Fehlen von langen Pleurenstacheln, durch die größere Segmentzahl des Thorax, durch den vollständig geraden, ungebrochenen Verlauf der Pleuren und andere kleinere Merkmale.

Um die nahe Verwandtschaft zu *Parabolina*, die namentlich im allgemeinen Habitus, in der Kopfform, Verlauf der Suturen etc. zum Ausdruck kommt, zu kennzeichnen, habe ich die neue Gattung *Parabolinopsis* genannt.

Drei mehr oder weniger gut erhaltene Exemplare und unbedeutendere Bruchstücke stehen zur Beschreibung zur Verfügung. Alle diese Reste, in ein und demselben kleinen Gesteinsstück, gehören offenkundig derselben Spezies an, die ich nach meiner Frau *Mariana* nenne.

Beschreibung: Gesamtform der Trilobiten ist stumpfeiförmig, Trilobation ist deutlich. Genalstacheln sind vorhanden, breit, aber relativ klein und zart und ziemlich abstehend vom Körper.

Das Kopfschild umfaßt etwa  $\frac{1}{4}$  der Gesamtlänge des Tieres; es ist doppelt so breit als lang.

Es ist halbkreisförmig mit in der Mitte ein wenig eingebogener Kurve. Diese Einbiegung zeigen zwei Exemplare sehr deutlich, sie scheint also nicht bloß eine Druckerscheinung zu sein.

Der Randsaum ist schmal, aber scharf markiert, überall gleich breit, außer an den Genalecken, wo er ein wenig anschwillt. Er umgibt den ganzen Kopf.

Die Glabella besitzt etwa  $\frac{1}{4}$  der gesamten Kopfbreite, sie ist vorne halbkreisförmig gerundet, dann von beinahe parallelen, sehr tiefen Axialfurchen begrenzt und ist genau von der Breite des ersten Rumpsegmentes. Sie reicht nicht ganz bis zum Vorderende des Kopfes, sondern läßt ein schmales Band frei, etwa von der Breite des Randsaumes. Sie ist stark und regelmäßig gewölbt, von Lobierung zeigt sich keine Spur. Auch sonst ist die Glabella ohne jede Skulptur und Verzierung. Eine tiefe deutliche Furche trennt sie vom Occipitalring.

Die Suturen beginnen genau in den Verlängerungen der Axialfurchen am Kopfrande und entspringen in einem Winkel von  $\pm 45^\circ$ . Sie laufen in nur schwach gebogener Linie zu den Augen und von diesen in fast ganz gerader Linie zum Unterrand, den sie auf etwa  $\frac{3}{4}$  Entfernung von der Mitte der Glabella in einem Winkel von etwa  $35^\circ$  treffen.

Die Augen sind sehr klein. Sie liegen etwa um  $\frac{1}{3}$  Kopflänge unterhalb des Randsaumes; ihr Abstand von der Glabella ist ca. Randsaumbreite. Sie liegen genau auf derselben Höhe, auf der die vordere Krümmung der Glabella beginnt.

Die festen Wangen sind klein, glatt und unverziert, ebenso wie das Feld zwischen Glabella und Randsaum.

Die beweglichen Wangen sind groß und kräftig, glatt und unverziert, nur schwach gewölbt, mit gerundeten Eckfeldern. Sie tragen kurze, bis zum dritten Körpersegmente reichende schmale und zierliche Stacheln. Die Außenlinie dieser Stacheln bildet mit der Außenlinie der beweglichen Backen einen sehr stumpfen, aber deutlich ausgeprägten Winkel.

Der Occipitalring ist kräftig und groß, er ist stark gewölbt, und in der Längsrichtung ein wenig breiter als das erste Körpersegment. Andeutungen eines schwachen Tuberkel glaube ich erkennen zu können.

Die Spindel ist stark gewölbt und durch sehr kräftige Furchen von den Pleuren getrennt.

Die Segmente sind glatte, gleich breite, nach unten nur kleiner werdende Ringe ohne erkennbare Verzierung, außer daß sie eine kleine Tuberkel getragen zu haben scheinen. 13 Segmente

sind deutlich zu zählen, mindestens zwei weitere sind andeutungsweise erkennbar.

Die Pleuren sind jeweils von der Breite des zugehörigen Segmentes. Sie tragen eine am Segmente beginnende kleine, tiefe, deutliche dreieckige Furche. Die Furche endet nach ungefähr  $\frac{1}{2}$  der Gesamterstreckung der Pleure. Eine zweite, weniger tiefe, lineare Furche trennt den äußeren Teil der Pleure in zwei ganz gleiche, jeweils stumpf gerundet endigende Lappen.

In ihrer Gesamtheit ist die Pleure vollständig gerade, ohne jede Andeutung einer Knickung und ohne jegliche Verzierung oder sonstige Zeichnung.

Das Pygidium ist leider an keinem Exemplar erhalten. Es läßt sich aber mit Bestimmtheit sagen, daß es außergewöhnlich klein gewesen sein muß, da bereits das letzte sichtbare Segment des Körpers kaum die Breite der Glabella besitzt.

## 7. Quechisla W. Cotagaita.

Alle unten beschriebenen Stücke von *Orthoceras bolivianum* n. sp. entstammen einem Gesteinsstück, das Herr Ingenieur Bock gesammelt und das mir das Hamburger Museum überlassen hat.

### *Orthoceras bolivianum* n. sp.

Die vorliegenden Stücke gehören einer typisch longicostaten *Orthoceras*-Form an.

Der Schalenwinkel ist ca.  $8^{\circ}$ .

Die Länge läßt sich nicht genau angeben, da kein einziges vollständiges Exemplar vorliegt. Zum allermindesten beträgt sie 13 cm, wozu dann noch wenigstens die Wohnkammer käme.

Die Schale ist anscheinend glatt und unverziert. Der Siphon liegt genau zentral und sein Querschnitt ist etwa  $\frac{1}{8}$  des Gesamtquerschnittes. Er ist schwach rosenkranzförmig aufgetrieben. Die Kammern stehen sehr eng gedrängt. Auf einem Stück von 50 mm kommen 15 Kammern, auf einem anderen von 52 mm 16 Kammern. Die Form der Kammerscheidewände ist ein Kreissegment von ca.  $\frac{1}{6}$  Höhe der oberen abschließenden Secante. Über Siphonaldüten läßt sich nichts beobachten.

Gestein: Ein gelbbrauner, schmutziger, toniger, schwach eisenschüssiger Sandstein, der ziemlich gequält und zerdrückt ist.

**Erhaltungszustand:** Die Hohlräume sind gewöhnlich mit kristallinem Quarz erfüllt, die Schale ist vielfach durch Eisenoxyd ersetzt.

Unsere Form zeigt die größte Ähnlichkeit mit *Orthoceras emeritum* BARR. sowie mit *O. nudum* BARR. (beide aus dem Obersilur). Doch sind immerhin noch wesentliche Unterschiede gegen beide vorhanden.

### 8. Tambo Sivingomayo.

*Ogygia liquensis* n. sp.

Taf. XIV.

Von diesem schönen, großen Trilobiten besitzen wir nur ein Exemplar aus einer harten, grauschwarzen Knolle, wie sie im Untersilur zwischen Cinti und Otavi nicht selten sind in manchen Horizonten.

Die Knolle, der die *Ogygia* entstammt, wurde als Geröll in dem Sivingomayo (Sivingofluß) gefunden unmittelbar bei dem gleichnamigen Tambo. Es unterliegt keinem Zweifel, daß das Stück vom NO.-Abfall der Cordillera de Liqui stammt. Ich nenne sie deshalb *liquensis*.

Der Trilobit selbst ist eine große Form, von der leider nur das Kopfschild und die Rumpfsegmente erhalten sind. Das Pygidium fehlt, ebenso ein Stück des Kopfschildes, doch ist genug erhalten, um die vollständige Form des letzteren rekonstruieren zu können.

#### Beschreibung:

Das Kopfschild ist von parabolischer Gestalt; es ist etwa  $2\frac{1}{2}$ mal so breit als lang; die Genalstacheln sind kräftig und reichen etwa bis zum sechsten oder siebten Körpersegment, sie stehen nicht sehr vom Körper ab. Über ihr Ende läßt sich nichts sagen, da dieses bei beiden Stacheln fehlt.

Die Glabella ist vorne gerundet, in der Höhe der Augen ein wenig zusammengeshnürt, um sich gegen die Basis zu wiederum zu erweitern. Die Breite der Glabella an der Basis ist  $\frac{1}{3}$  der Breite des Kopfschildes. Die Axialfurchen der Glabella entlang sind nur sehr wenig ausgesprochen; eine sehr flache, seichte Depression, keine eigentliche Furche, trennt Glabella und feste Wangen.

Ob die Glabella bis zum Vorderrande des Kopfschildes reichte, ist nicht zu sehen, es scheint dies aber nicht der Fall zu sein. Die Glabella ist unverziert. Eine Lobation ist nicht nachweisbar.

Ein Nackenring ist sichtbar, aber nur sehr undeutlich von der Glabella abgesetzt.

Die *Gesichtsnähte* beginnen genau oberhalb der unteren Ecken der Glabella am Kopfrande, sie laden ungemein stark aus und springen auch wieder sehr stark zurück zu den Augen, von wo sie wieder stark vorspringend in konvex gebogener Linie zum Hinterrande des Kopfschildes verlaufen. In einem Winkel von  $\pm 90^\circ$  stoßen sie auf den Hinterrand, etwa im mittleren Abstand zwischen Glabella und Genalecken.

Auch die *festen Wangen* sind vollständig unverziert und besitzen nur am Hinterrande eine ziemlich kräftige lineare Depression, die scharf mit der Sutura aufhört und sich auf den beweglichen Backen nicht im mindesten mehr bemerkbar macht.

Die *Augen* liegen etwa in mittlerer Höhe des Kopfschildes um Augenbreite von der Glabella entfernt und sind eher klein als groß ( $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{8}$  der Kopflänge!). Sie sind halbmondförmig, stark erhaben und setzen sich aus ungezählten Facetten zusammen.

Die *beweglichen Wangen* mit kräftigen Wangenstacheln sind groß und glatt und scheinen nur sehr wenig gewölbt gewesen zu sein.

Der *Körper* besteht aus 8 Segmenten und ist ungefähr so lang wie der Kopf.

Die *Achse* ist ziemlich schmal, etwa  $\frac{1}{4}$  der ganzen Breite; sie ist flach konvex und von angenähert parallelen Seitenfurchen begrenzt.

Die *Pleuren* sind beinahe gerade, am Fulcrum schwach abwärts gebogen. Das Fulcrum liegt ungefähr auf halber Breite der Pleure. Die Pleuren sind mit einer Furche versehen, die vom inneren oberen Rande abwärts zur Mitte gerichtet ist. Der Teil der Pleure, der vom Fulcrum einwärts liegt, ist glatt und unverziert — abgesehen von der Furche! —, der äußere Teil, der stumpf gerundet endigt, ist mit zahlreichen feinen Längsstrichen verziert.

Die *einzelnen Segmente* der Spindel sind alle gleich gezeichnet. Eine schwach gebogene Linie verbindet die beiden oberen Ecken, eine entsprechend nach oben gebogene die beiden unteren. So entstehen 3 Felder, von denen das mittlere bikonkav ist. Alle Segmente sind gleich lang.

*Pygidium*: unbekannt.

## Maße:

Breite des Kopfschildes an der Basis . . .	185 mm
Breite der Glabella an der Basis . . . . .	45 "
Breite der festen Backen an der Basis . . .	110 "
Länge des Auges . . . . .	6 "
Breite " " . . . . .	2 "
Länge des Kopfschildes . . . . .	$\pm$ 60 "
Breite der Körpersegmente . . . . .	40 "
Länge " " . . . . .	7 "
Breite der Pleuren . . . . .	55 "
Länge des Thorax . . . . .	57 "

Als verwandte Formen kämen in Betracht:

1. *Ogygia marginata* CROSSFIELD. Quart. Journ. Geol. Soc. 2. 1906. p. 538. Taf. XXVI.
2. *Ogygia Selwynii* SALTER, Trilobites from silurian and devonian formations. Taf. XVII.
3. *Ogygia desiderata* BARRANDE, Système Silurien de Bohême. 1. Suppl. Taf. 4.

U n t e r s c h i e d e:

1. Gegen *O. marginata* CROSSFIELD: *O. liquensis* ist größer, mindestens doppelt so groß; die Augen sehen weiter gegen den Vorderrand, die Glabella ist weniger deutlich abgegrenzt als bei *marginata*. Die Genalstacheln sind relativ kräftiger und auch länger. Die festen Backen sind an ihrer Basis relativ breiter als bei *marginata*.

2. Gegen *O. Selwynii* SALT.: *O. liquensis* ist größer, der Kopf ist breiter und kürzer, die Genalstacheln sind länger, die Glabella ist oben mehr ausladend, die Augen sind kleiner und liegen höher, die Glabella ist weniger abgegrenzt gegen die festen Backen; die Spindelsegmente sind breiter und die beweglichen Backen sind bei unserer Form mehr nach außen gerichtet als bei *Selwynii*, bei welcher die Achse ihrer längsten Ausdehnung viel steiler steht.

3. Gegen *O. desiderata* BARR.: Diese Form steht der *O. liquensis* offenbar am nächsten. Nur sind bei *liquensis* die Augen kleiner und das Kopfschild ist flacher und breiter. Die Suturen der festen Wangen oberhalb der Augen sind viel stärker nach außen vorspringend als bei *desiderata*. Die Augen stehen relativ weiter vom Rande der Glabella weg und die Genalstacheln sind länger und stehen etwas weiter vom Körper ab.



## 9. San Lucas, N. Camargo.

*Endoceras* sp.

Taf. XIII Fig. 1.

Eine spezifisch nicht bestimmbarer Rest.

## 10. Otavi, SO. Potosi.

*Diplograptus Whitefieldi* HALL.

Taf. XIII Fig. 2, 3.

Unsere Stücke stammen aus losen Quarzschiefergeröllen von dem Orte Otavi (westlich der Kordillere de Liqui, östlich der Cordillera de Potosi).

Die meisten Exemplare sind nur als schwarze, zusammengedrückte Überzüge vorhanden. Einige zeigen aber eine prachtvolle plastische Erhaltung.

Bei den Exemplaren, die als hornige Überzüge erhalten sind, tritt uns das gewohnte Bild entgegen, wie es von HALL, NICHOLSON, FRECH etc. von dieser Art entworfen wird: Eine deutliche Virgula und mehr oder minder alternierende Hydrotheken, deren unterer Rand zu einem verhältnismäßig langen Stachel ausgezogen ist.

Die plastisch erhaltenen Exemplare lassen deutlich erkennen, daß die Hydrotheken paarig und nicht alternierend angeordnet sind. Die zusammengedrückt als Stachelvorsätze erscheinenden Gebilde waren schlauchartige Verlängerungen der Hydrothekspitze. Die Schläuche tragen an ihrem äußeren Ende runde kleine Bläschen (vergl. Fig. 2). Zusammen mit diesem *Diplograptus* finden sich massenhafte Bruchstücke eines großen Trilobiten; sie scheinen einer *Megalaspis*-Art zuzugehören.

## 11. Pampa de Otavi zwischen San Bartolo und Mataca.

*Megalaspis maticensis* n. sp.

Taf. XII Fig. 6, 7.

Fundort: Nördliche Fortsetzung der Pampa de Otavi, kleiner Hügelzug zwischen dem Sandsteinzuge von St. Bartolo und dem Tale des Ornomayo — etwa halbwegs St. Bartolo-Mataca.

Gestein: 1. Harter quarziger Sandstein, durch Eisenoxyd rot gefärbt. Das Gestein ganz durchspickt mit Trilobiten-

resten, die regellos darin verteilt sind. Und zwar scheint nur *Megalaspis* darin zu sein.

Pygidien und Glabellen gewöhnlich ganz leidlich erhalten als Steinkerne, die dick mit rotem Eisenoxydstaub bedeckt sind und sich beim frischen Bruch leuchtend von dem grauroten Untergrunde abheben.

2. Grauer, etwas glimmeriger, ungemein harter Sandstein. Die Reste darin spärlicher als in dem roten Sandstein, aber auch regellos als Bruchstücke darin verteilt. (Enthält auch noch Brachiopoden!)

**Beschreibung:** Es liegen eine Menge Kopfschildbruchstücke vor, darunter auch ganze Glabellen mit Augen und festen Wangen, aber leider kein einziger ganzer Kopf. Die Glabella ist fast zylindrisch, stark gewölbt und vorne halbkreisförmig. Der Abstand ihres vorderen Endes von dem Rande des Kopfschildes muß ziemlich groß sein, ist aber an keinem Exemplar genau zu sehen. Die Seitenfurchen gegen die Wangen sind nicht übermäßig tief, immerhin gut erkennbar. Eine flache Lobation ist an allen Glabellen sichtbar. Die Nackenfurche ist ziemlich deutlich, der Nackenring ist relativ schmal, wenig gewölbt.

Die halbkreisförmigen Augen liegen der Axialfurche sehr genähert am Ende der oberen Drittel und der Glabella. Sie sind relativ klein. Die festen Wangen sind auffallend klein. Ihr unter den Augen gelegener Teil ist fast dreieckförmig. Die Gesichtsnaht läuft von dem unteren Augenwinkel als fast gerade Linie gegen den unteren Rand des Kopfes und trifft ihn im Winkel von ca.  $45^\circ$ , etwa um  $\frac{1}{2}$  Glabellabreite von der Axialfurche entfernt.

Die beweglichen Wangen sind flach gewölbt, ohne Verzierung. Der Saum an ihnen ist deutlich und relativ breit. Der Unterrand bis zu den Genalecken ist ungefähr von der Breite des Unterrandes der festen Backen, so daß die gesamte Kopfbreite = 3 Glabellenbreiten sein würde. Die Genalecken sind in Stacheln ausgezogen, die ungefähr dieselbe Länge haben wie eine Linie vom Auge bis in die Genalecke. Die Genalstacheln bilden mit dem Kopfaußenrande keinen Winkel, sind relativ schwach und verjüngen sich allmählich.

Das Pygidium ist angenähert halbkreisförmig. Die Spindel ist am oberen Rande von ca.  $\frac{1}{4}$  Pygidiumbreite, sie verjüngt sich allmählich gegen unten und endet stumpf gerundet. Ein breiter

flacher Saum von überall gleicher Breite umgibt das ganze Pygidium und umfaßt auch das Ende der Spindel. Die Spindel besteht aus mindestens 16 kräftigen Ringen, sie ist kräftig gewölbt und gut von den Seitenlappen abgesetzt. Die letzteren sind auch deutlich gewölbt. Eine Segmentierung ist an ihnen nur andeutungsweise wahrnehmbar.

In der Mitte, unterhalb der Spindel, zeigt der sonst genau kreisbogenförmige Verlauf des Saumes eine schwache Einstülpung nach innen.

	Maße:			
Köpfe:	1.	2.	3.	4.
Glabellalänge . . . . .	17	18	24	—
Glabellaweite . . . . .	14,5	13½	17	—
Basis der festen Backen . . .	8	8	—	—
Augenlänge . . . . .	3	—	—	—
Nackenringbreite . . . . .	2	—	—	—
Bewegliche Wange				
Auge-Genalecke . . . . .	—	—	—	14
Stachel . . . . .	—	—	—	13
Randsaumbreite . . . . .	—	—	—	3
Pygidien:	1.	2.	3.	4.
Breite . . . . .	57	—	—	—
Länge . . . . .	20	22	18	12
Spindelbreite (oben) . . . .	11	11½	9½	6½
Spindellänge . . . . .	16½	18½	14½	9½
Breite des Saumes . . . . .	3½	3½	3½	3

## 12. Escaleraspasc zwischen Mataca und Tambillos.

*Asaphus* cf. *tyrannus* MURCHISON.

Taf. X Fig. 1.

Fundort: Eine Lokalität im Quellgebiet des Pilcomayo zwischen Mataca und Tambillos; die Fundstelle liegt direkt unterhalb und südlich des Passes „Escaleras“.

• Gestein: Grüngelber, kalkiger Sandstein mit einigen Tonblättern. In einer solchen Toneinschaltung liegt der Steinkern eines großen Asaphiden-Pygidiums. Auch sonst Trilobitenreste und *Gomphoceras*?

Die obere Breite beträgt mindestens 9 cm, die Länge mindestens 7 cm (wahrscheinlich sind beide Maße zu klein).

Dieses Pygidium läßt sich recht gut mit *Asaphus tyrannus* MURCH. vergleichen. Ein Unterschied läge vielleicht nur in der

Stellung der Rippen auf den Seitenlappen, die bei *A. tyrannus* einen stumpferen Winkel mit der Spindel zu bilden scheinen, als bei unserem Exemplar.

*A. tyrannus* liegt in England im Llandeilo.

*Asaphus Powisii* MURCHISON.

Von derselben Lokalität und aus demselben Gestein, wie das Pygidium, das ich mit *Asaphus tyrannus* vergleiche, stammt der Hohldruck eines zweiten großen Pygidiums.

Die Breite dieses Pygidiums ist 8,7 cm, die Länge 5 cm, doch scheint das Stück zusammengedrückt zu sein.

Der Erhaltungszustand läßt viel zu wünschen übrig. Vielleicht läßt sich unser Stück passend mit *A. Powisii* MURCH. vergleichen. Auch ein kleines Pygidium, das in demselben Gesteinsstück steckt, läßt sich ganz gut mit der Jugendform von *A. Powisii* vergleichen, wie sie SALTER auf der gleichen Tafel (23) mit dem erwachsenen Exemplar abbildet.

*A. Powisii* liegt in England in den Bala-Schichten.

13. Sucre, einige Meilen O. der Stadt.

*Endoceras* sp.

*Megalaspis (matacensis* n. sp. ?).

Drei spezifisch unbestimmbare Fossilien aus der Nähe Sucres lassen sich generisch wenigstens zweifellos als *Endoceras* bestimmen. Ein viertes Stück (von St. Lucas) gehört wahrscheinlich derselben Form an.

Es ist eine longicostate, große Form mit deutlich randlich gelegenen, großen Siphon (vergl. Taf. XIII Fig. 1). In einem Siphon ist der Spieß noch gut erkennbar.

Gestein: Ein toniger, eisenschüssiger Sandstein, der oft ganz erfüllt ist mit Trilobitenresten, unter denen nur *Megalaspis* sicher erkennbar ist. Wahrscheinlich *Megalaspis matacensis* n. sp. (vergl. p. 233).

14. Cerro Pocotaica bei Capinota (S. Cochabamba).

*Trinucleus Kruegeri* n. sp.

Taf. X Fig. 7, 8.

Fundort: Cerro Pocotaica, nahe dem Orte Capinota im Flußgebiete des Rio Arque.

Gestein: Ein mürber, etwas schieferiger, trübroter, feinkörniger Sandstein. Das Gestein ist lagenweise ganz erfüllt von Fossilresten.

Köpfe, auch ein Pygidium von *Trinucleus*, ferner Zweischaler, *Homalonotus* und *Asaphus*. Besonders häufig sind Hohldrücke von *Trinucleus*-Köpfen.

Beschreibung. Zur Beschreibung stehen zur Verfügung nur eine größere Anzahl von Köpfen, von denen leider kein einziger tadellos erhalten ist, die sich aber gegenseitig recht gut ergänzen. Körpersegmente oder ganze Körper leider gar nicht. Ein einziges Pygidium, das wohl höchst wahrscheinlich derselben Art angehört, wie die vielen Köpfe.

Die äußere Begrenzung des Kopfschildes ist halbkreisförmig, ein wenig in die Breite gedrückt. Diese Linie reicht von Genaleck bis Genaleck, macht an den Ecken einen stumpfen Winkel von ca.  $160^\circ$ , so daß die Genalstacheln scharf vom Kopfschild abgesetzt erscheinen, so daß eine deutliche Trennung zwischen Limbus und Genalstacheln vorhanden ist.

Die Wangennaht ist deutlich, ebenso sind die Wangen und die Glabella von dem Occipitalring durch eine ziemlich tiefe Furche gut getrennt. Der Occipitalring ist nicht breit, eher schmal und ziemlich schwach.

Die Glabella; sie ist durch tiefe Furchen von den beiden Wangen getrennt und überragt dieselben ganz wesentlich. Ihre Erhöhung über die Wangen ist fast gleich ihrer maximalen Breite. Die Breite ist im Maximum ca.  $\frac{1}{3}$  der größten Breite des Kopfschildes. Die Glabella ist eiförmig, derart, daß das stumpfe Ende nach vorne gerichtet ist und so die Furchen gegen die Backen nach hinten etwas konvergieren.

Der Kulminationspunkt liegt im vorderen Drittel.

Die Begrenzung der Glabella gegen die Wangen sind ungebrochene, fast gerade, wenig gebogene Linien. Die Glabella selbst dacht sich nach hinten allmählich ab und zeigt keine Spur einer Lobation. Die Backen sind fächerförmige Flächen, mit der Spitze gegen das untere Ende der Glabella gerichtet. Ihre Oberfläche ist für jede etwa die  $1\frac{1}{2}$ fache der Glabella. Die Wangen sind mäßig aufgewölbt, haben ihre höchste Wölbung unmittelbar neben der Axialfurche, senken sich dann allmählich und biegen sich gegen die Gesichtsnähte wieder etwas in die Höhe. Sowohl Glabella wie Wangen sind mit zahlreichen minutiösen Pünktchen verziert.

Der Limbus ist nicht breit. An seiner breitesten Stelle direkt oberhalb der Glabella ist die Breite des Limbus ungefähr gleich der Glabellarbreite. Von da verengert er sich beiderseitig gegen die Genalecken, wo das perforierte Feld des Limbus aufhört.

Der Limbus von sämtlichen der Untersuchung zur Verfügung stehenden Exemplaren zeigt ausnahmslos nur zwei Reihen von ziemlich groben Perforationen. Die Löcher liegen radial direkt untereinander und ihr Zwischenraum nimmt gegen die Genalecken hin allmählich ab.

Der überall gleich breite, etwas aufgebogene, kräftige Randsaum des Limbus verschmilzt an dem Genaleck mit dem hinteren Randsaum des Kopfschildes zu einem kleinen dreieckigen Felde, das sich in die Genalstacheln verlängert. Die Genalstacheln sind an der Ansatzstelle von ungefähr halber Glabellarbreite. Die Stacheln verzüngen sich ziemlich rasch und scheinen nicht sehr lang gewesen zu sein, doch ist keine einzige intakt erhalten.

R u m p f: Unbekannt.

Pygidium: Nur ein einziges Exemplar. Es ist  $3\frac{1}{2}$  mal so lang wie breit, besitzt eine kräftige Spindel, die bis zum Ende durchgeht, aber nicht in einen Stachel ausläuft. Die Spindel ist etwa von  $\frac{1}{5}$  Pygidienbreite, sie besteht aus mindestens 8 Segmenten — die letzten sind undeutlich — und ist durch kräftige Furchen von den Seitenlappen abgesetzt.

Die Gesamtgestalt des Pygidiums ist stumpf dreieckig; der obere Rand ist eine gerade Linie. Von dem obersten Spindelringe laufen gekrümmte Linien gegen den Außenrand der Lappen und treffen diesen in ca.  $\frac{3}{4}$  Abstand von der unteren Spitze; dadurch entstehen unter dem oberen Rande auf jedem Lappen eine fast dreieckige Fläche. Von den folgenden Spindelringen gehen entsprechende, aber nach unten zu allmählich schwächer werdende Segmentierungslinien über die Pygidienlappen. Deutlicher, schmaler, aufgewölbter Randsaum.

Maße.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Kopfschildbreite . . . . .	11	20	14	11	11	9 mm
Länge . . . . .	5	?	7	$5\frac{1}{2}$	6	$4\frac{1}{2}$ „
Glabellarbreite . . . . .	$2\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	3	3	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$ „
Länge . . . . .	$3\frac{1}{2}$	6	$5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$ „
Entfernung der Wangenenden an der Basis . . . . .	9	?	12	?	9	7 „

Pygidiumbreite . . . . .	7 $\frac{1}{2}$ mm
Pygidiumlänge . . . . .	2 $\frac{3}{4}$ „
Spindelbreite (oben) . . . . .	2 „
Spindellänge . . . . .	2 $\frac{3}{4}$ „

## Ähnliche Formen:

1. *Trinucleus ornatus* STERNB.

U n t e r s c h i e d e: Der Limbus von *Tr. ornatus* zeigt beim erwachsenen Individuum eine große Anzahl von Perforationsreihen, bei „*Kruegeri*“ nur zwei. Die größte Breite des Limbus liegt bei „*ornatus*“ in der Verlängerung der Wangenbasis — bei „*Kruegeri*“ in der Glabellaachse. Die Perforationen des Limbus reichen bei „*ornatus*“ bis unmittelbar an den Rand, bei „*Kruegeri*“ ist ein deutlicher Saum vorhanden. Überhaupt Limbus viel breiter bei *ornatus* als bei unseren Formen.

2. *Trinucleus Bureani* OEHLERT, Bull. Soc. Géol. de France.

## 3. Série 23. Taf. I Fig. 1—15, Taf. II Fig. 16—24.

U n t e r s c h i e d e: *Tr. Bureani* besitzt einen Limbus mit zahlreichen Perforationsreihen. Die größte Breite des Limbus auf der halben Entfernung zwischen Mitte und Genalecken. Limbus viel breiter als bei „*Kruegeri*“. Limbus an den Genalecken in die Stacheln ein wenig mit Perforationen fortsetzend. Glabella im Verhältnis zu den Wangen größer als bei „*Kruegeri*“.

Die Furchen zwischen Glabella und Wangen weniger ausgeprägt als bei *Kruegeri*. Saum des Limbus verhältnismäßig schmaler als bei *Kruegeri*.

Sowohl gegen *Tr. ornatus* wie *Bureani* sind eine Reihe durchgreifender Unterschiede vorhanden, die das Auftreten einer neuen Spezies vollkommen rechtfertigen. Immerhin steht *Tr. Kruegeri* dem *Tr. ornatus* bedeutend näher als der französischen Form.

*Calymene diademata* BARR.

## Taf. XIII Fig. 4—7.

Die Überreste, die ich mit *Calymene diademata* vergleiche, stammen von derselben Lokalität wie *Trinucleus Kruegeri*; derselbe tonige schieferige Sandstein enthält in bunter Mischung die Reste der beiden Trilobitenarten.

Von *Calymene* haben wir leider nur eine Anzahl Pygidien und diese auch ausschließlich nur als Hohlform. Nur ein einziges

kleines Exemplar ist positiv erhalten. Zwei Glabella-Hohldrucke aus demselben Gestein, die sich auch am besten mit *C. diademata* vergleichen lassen, gehören vielleicht derselben Art an.

Bei der höchst mangelhaften Erhaltung lohnt es sich nicht, eine genaue Beschreibung des dürftigen Materials zu geben. Die Zeichnungen sind nach Wachsabdrücken hergestellt.

Hinweisen muß ich nur darauf, daß die Pygidien eine einzige kleine Abweichung zeigen gegen „*diademata*“, das ist eine etwas gestrecktere Gesamtform; dieses kann aber auch eine Täuschung sein, da die Pygidien offenbar ziemlich zusammengedrückt sind.

*Chasmops* cf. *bucculenta* SJÖGREN.

Ein zur Hälfte erhaltenes Pygidium. Die starke Wölbung und die ausgesprochenen Ringe der Achse sind gut erkennbar. Ebenso die für *Chasmops* charakteristische Gesamtgestalt des Schwanzschildes sowie das eigentümliche knickartige Umbiegen der obersten Furchen der Seitenlappen, die die unteren beinahe einschließen.

*Asaphus* sp. (?)

Einige Bruchstücke von großen mit Stacheln versehenen Wangen, die wahrscheinlich zu *Asaphus* gehören.

*Orthothes* sp.

Zahlreiche Bruchstücke und der Abdruck einer gut erhaltenen Ventralschale. Das Schloß ist so gut sichtbar, daß die Bestimmung des Stückes als *Orthothes* ganz sichersteht.

*Bellerophon* sp. (?)

Ein einziger kleiner Steinkern.

## 15. Cochabamba.

Fundort: Etwa 3 km südlich der Stadt an der Straße nach Arani.

Gestein: Rötlich bis gelblich gefärbter, außerordentlich harter, sehr feinkörniger Quarzit.



*Nucula* sp.

Taf. XI Fig. 5.

Das Gestein ist stellenweise ganz durchsetzt von den Hohlräumen der verschwundenen Schalen. Auf manchen Spaltflächen treten die Hohlgüsse der Muschel sehr schön mit allen Einzelheiten zutage. Es ist eine im Gesamthabitus ovaloide *Nucula*-Form mittlerer Größe. Der winkelige Schloßrand mit den divergierenden Kerbzähnen ist oft gut erkennbar, ebenso die beiden symmetrisch gelegenen einfachen Muskeleindrücke.

16. Fauna der *Lingula*-Schiefer in Nordostbolivia.

Der Horizont der *Lingula*-Schiefer, der dem oberen Unter-silur angehört, hat fast überall, wo er angetroffen und durchsucht wurde, Fossilien geliefert. Hinter den herrschenden hornschaligen Brachiopoden treten andere Reste freilich sehr zurück: *Homalonus*, *Orthis* und *Arca*. *Cruziana furcifera* D'ORB. ist hauptsächlich dem liegenden Bilobitensandstein eigen, kommt aber auch gelegentlich mit Brachiopoden zusammen vor. In diesen Fällen handelt es sich wahrscheinlich um die Grenzlagen zwischen den beiden Abteilungen, die lithologisch nicht scharf geschieden werden können. *Scolithus*-Röhren sind im *Lingula*-Schiefer weit verbreitet, aber meist sehr undeutlich erhalten.

Die Fossilien fanden sich an folgenden Punkten:

Palca del Tunari bei Cochabamba.

- |  |  |
|--|--|
| 1. <i>Homalonus</i> sp.                        | 6. <i>Siphonotreta</i> sp.                     |
| 2. <i>Lingula Muensteri</i> D'ORB.             | 7. <i>Tunaria cochabambina</i> n. g.<br>n. sp. |
| 3. <i>Cruziana</i> cf. <i>furcifera</i> D'ORB. | 8. <i>Pizarroa quichuana</i> n. g. n. sp.      |
| 4. <i>Orthis</i> sp.                           |  |
| 5. <i>Lingula</i> cf. <i>Rouaulti</i> SALTER   |  |

Molino, O. Cochabamba.

1. *Lingula Muensteri* D'ORB.
2. *Lingula boliviana* n. sp.

Combate bei Tarabuco, SO. Sucre.

1. *Lingula Muensteri* D'ORB.
2. *Lingula lineata* n. sp.
3. *Lingula ellipsiformis* n. sp.

T o t o r a p a m p a , Kkurikette zwischen Mizque und Cochabamba.

- |   |   |
|---|---|
| 1. <i>Lingula Muensteri</i> D'ORB.            | 5. <i>Orthis</i> cf. <i>emacerata</i> HALL? |
| 2. <i>Homalonotus Bistrami</i> n. sp.         | 6. <i>Bistramia elegans</i> n. g. n. sp.    |
| 3. <i>Arca gracilis</i> n. sp.                | 7. <i>Pizarroa quichuana</i> n. g. n. sp.   |
| 4. <i>Orthis</i> cf. <i>Edgelliana</i> SALTER |   |

I s c a i p a t a bei Cochabamba.

1. *Homalonotus Bistrami* n. sp.

T a q u i ñ a.

1. *Lingula ellipsiformis* n. sp.

M a z o c r u z.

1. *Tunaria cochabambina* n. g. n. sp.

T a m b i l l o s , Oberlauf des Pilcomayo, SO. Suere.

1. *Lingulepsis* sp. (?)  
2. *Cruziana furcifera* D'ORB.

E s c a l e r a s bei Jujuy, Sierra de Zaplas.

1. *Lingula lineata* n. sp.  
2. *Lingula inornata* n. sp.

Genus: *Siphonotreta*.

Taf. VIII Fig. 11.

Ein spezifisch unbestimmbares Exemplar aus hartem, dunklem Schiefer (*Lingulla*-Schiefer) von der Palea di Tunari.

Eine ähnliche Form, vielleicht mit unserer ident, hat schon ULRICH [(19) 6] aus diesem Horizont von Pocona zwischen Cochabamba und Sta. Cruz beschrieben.

Genus: *Lingula*.

Von verschiedenen Fundorten haben wir eine Reihe von Lingulen. Es sind gut erhaltene, außerordentlich schlanke, z. T. reich verzierte Formen. In der reichhaltigen Bibliothek des geologischen Institutes in Freiburg habe ich diese Formen nicht finden können und mache daher neue Spezies daraus. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß vielleicht die eine oder andere Form schon in einer der schwer zugänglichen amerikanischen oder australischen Zeitschriften beschrieben ist.

*Lingula Muensteri* D'ORB.

Taf. VIII Fig. 6, 7, 8.

D'ORBIGNY (14), p. 28. Taf. 2 Fig. 5.

ULRICH (19), p. 7.

## Fundorte:

1. Zwei Exemplare von der *Palca* westlich vom Hauptgipfel des *Tunari* bei Cochabamba, in einem blaugrauen, harten, schaligen Schiefer; die chitinöse Schale ist gut erhalten; Wirbel nicht sichtbar. Zusammen vorkommend mit sehr schön erhaltenen Bilobiten, spezifisch unbestimmbaren Zweischalern und einem *Homalonotus*.

2. Zwei Exemplare von *Molino*, Cochabamba; in einem gelblichbraunen, bröckeligen, tonigen Schiefer; die chitinöse Schale gut erhalten. Bei einem ist ein Stück Wirbel sichtbar.

3. Ein Exemplar (mit der Innenseite freiliegende Dorsal(?)klappe) von *Totoropampa* (W. Cochabamba). Gestein wie das von *Molino*.

D'ORBIGNY traf sie bei Tacopaya, Palta-Cueva (Cochabamba) und Yucaraes. STEINMANN sammelte sie 1884 zwischen Vacas und Patora.

**Beschreibung:** Schale bei ausgewachsenem Exemplar etwa  $4\frac{1}{2}$  cm lang und  $1\frac{1}{2}$  cm breit. (Verhältnis 3 : 1.) Junge Exemplare sind verhältnismäßig breiter. Der allgemeine Umriß ist gestreckt keilförmig. Der Stirnrand ist gerade mit stark gerundeten Ecken. Die Seitenränder verlaufen in den unteren  $\frac{2}{3}$  nahezu parallel. Die blaugraue Oberfläche ist bedeckt von zahllosen sehr feinen, aber deutlich sichtbaren Zuwachsstreifen. Die kräftigen Furchen laufen vom Wirbel bis zum Stirnrand. Die linke und rechte tiefer und breiter als die mittlere. Ihre Breite ist am Stirnrand etwa  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$  der Schalenbreite. Die beiden seitlich liegenden Schalenteile sind noch einmal durch eine schwache Depression des äußeren Teiles in zwei Felder geteilt.

Die feine Streifung, die D'ORBIGNY für *Lingula Muensteri* angibt, scheint an meinen Stücken zu fehlen. Dies dürfte aber wohl nur im Erhaltungszustande begründet sein.

Bei zunehmendem Alter und Größe tritt diese Skulptur deutlicher in Erscheinung.

*Lingula lineata* n. sp.

Taf. VIII Fig. 1.

Fundorte: Zwei Exemplare von Combate, in einem etwas tonigen Sandstein. Bei beiden Exemplaren fehlt leider der Stirnrand.

Ein Exemplar aus der Sierra de Zaplas bei Jujuy, in einem ganz ähnlichen, nur noch tonreicheren Sandstein; bei diesem Exemplar fehlt der Wirbel.

Beschreibung: Schale des größten Exemplares etwa  $3\frac{1}{2}$  mal  $1\frac{1}{2}$  cm. Der allgemeine Umriß ist langgestreckt eiförmig. Der Stirnrand ist gerundet, die Seitenränder laufen in parabolischem Bogen zum Wirbel. Zuwachsstreifen sind nicht erkennbar. Dagegen ist die Schale verziert mit zahlreichen feinen Längsstreifen. In der Mitte verlaufen drei gleich tiefe, fast linearschmale Furchen, die im ganzen ein Feld von  $\frac{1}{7}$  der Schalenbreite einschließen. Dieses Feld ist frei von den Längsstreifen.

*Lingula inornata* n. sp.

Taf. VIII Fig. 2.

Fundort: Zusammen mit *Lingula lineata* in der Cordillera de Zaplas (Jujuy). Ein einziges Exemplar.

Beschreibung: Schale sehr lang gestreckt, mit geradem Stirnrand, dessen Ecken abgerundet sind. Sehr spitz zulaufender Wirbel. Schwach parabolisch gekrümmte Seitenränder. Keine Zuwachsstreifen sichtbar. Keine Furchen auf der Schale, wohl aber sehr feine Längsstreifen über die ganze Schale weg.

Maße: Länge 3 cm, Breite 1 cm

*Lingula boliviana* n. sp.

Taf. VIII Fig. 3.

Fundort: Molino (östlich Cochabamba).

Gestein: Ein schmutzig graubrauner, toniger Schiefer, der ziemlich verdrückt ist. Außer unserem gut erhaltenen Fossil finden sich in dem Gestein noch viele Schalenfragmente von anderen Brachiopoden und von unbestimmbaren Zweischalern.

Beschreibung: Die Schalenform ist die eines Fingernagels, bloß daß der Wirbel spitzer ist als die Nagelwurzel.

Der Stirnrand ist gleichmäßig gerundet. Die Seitenränder sind kontinuierlich gebogen. Die Schale zeigt eine doppelte Skulptur: einmal deutlich hervortretende konzentrische Zuwachsstreifen von ungleichmäßiger Dicke, zweitens eine ganz feine Radialverzierung in Form von ganz zarten geraden Linien, die, vom Wirbel ausstrahlend, schwach divergierend bis zum Stirnrand verlaufen.

Maße des einzigen Exemplars: Länge 19 mm, Breite 9,5 mm.

*Lingula ellipsiformis* n. sp.

Taf. VIII Fig. 4.

Fundorte:

1. *Combate*, in einem glimmerig-tonigen, gelblichen Sandstein, zusammen mit unbestimmbaren Zweischalern. 1 Exemplar.

2. *Taquiña*, in einem harten, etwas sandigen, dunkel graublauen Schiefer, zusammen mit zahlreichen Fragmenten von unbestimmbaren Brachiopoden und Zweischalern.

Beschreibung: Schalenform ist eine etwas gestreckte fast rein ausgebildete Ellipse. Beide vorliegenden (Dorsal?) Schalen sind stark gewölbt, mit einer kräftigen, etwa um  $\frac{1}{6}$  der Schalenlänge unterhalb des Wirbels beginnenden Furche versehen. Längsstreifen sind nicht erkennbar.

Zuwachsstreifen sind nur an den Seitenrändern und dem Stirnrand sichtbar, treten da aber fast wulstartig verdickt hervor.

Maße: Länge 2,3 und 1,7, Breite 1,15 und 0,85 mm.

*Lingula* cf. *Rouaulti* SALTER.

Taf. VIII Fig. 10.

Fundort: 1 Exemplar von der *Palea del Tunari*. Erhalten ist die Dorsalschale, die ihrer ganzen Form nach sich recht gut mit *Rouaulti* SALTER vergleichen läßt.

*Lingulepis* sp.

Taf. VIII Fig. 5.

Fundstelle: *Tambillos* im Quellgebiet des *Pilcomayo*.

In etwas schieferigen Lagen eines harten, rötlichgelben, quarzischen Sandsteines finden sich zahlreiche Brachiopoden und Trilobiten-Fragmente. Das einzige, einigermaßen erkennbare Fossil

ist eine *Lingulepis* sp., die in der Gestalt etwa an *Lingulepis pinniformis* OWEN erinnert. Der Sandstein ist im übrigen außerordentlich reich an Trilobiten.

### Unsymmetrische Lingulacea.

An mehreren Orten haben wir in den *Lingula*-Schiefern Reste von hornschaligen Brachiopoden gefunden, die durch unsymmetrische Gestalt der Schale ausgezeichnet sind. Beim ersten Anblick möchte man sie für Zweischaler halten und mit Gattungen wie *Mytilus* (Taf. VIII Fig. 14, 15) oder mit *Unio* oder *Anthracosia* (Taf. VIII Fig. 9) vergleichen. Die Schalenstruktur ist aber sehr gut erkennbar und diese weist die bezeichnenden Merkmale der hornschaligen Brachiopoden auf. Man erkennt die firnisglänzende Oberschicht und, wo diese weggebrochen ist, treten die Faserstruktur der Schale und in dieser die dicht gedrängten Kanäle hervor (Taf. VIII Fig. 13), wie wir sie bei vielen Linguliden kennen. Leider ist die Innenseite der Klappen nicht sichtbar und auch die Art des Stielaustritts läßt sich nicht erkennen. So bleibt die Definition der Gattungen, die ich unterschieden habe, unvollkommen, bis besser erhaltenes Material gefunden wird.

#### *Pizarroa quichuana* nov. gen. et sp.

Taf. VIII Fig. 14, 15.

Fundorte: Totorapampa und Palca del Tunari.

Gestein: Das Palcagestein ist ein harter, blaugrauer Schiefer (*Lingula*-Schiefer).

Das Gestein von Totorapampa ist ein kalkiger, mergeliger, gelbbrauner Schiefer.

Beschreibung. Ein gut erhaltenes Exemplar von der Palca. Ein gut und ein schlecht erhaltenes von Totorapampa.

Die Schale ist am Wirbel stark gewölbt; sie flacht sich nach unten zu allmählich ab. Sie ist ausgesprochen asymmetrisch. Sie erreicht ihre größte Breite im oberen Drittel und behält diese Breite ein Drittel der Schalenhöhe bei und bildet im unteren Drittel einen halbkreisförmigen Bogen.

Feine, konzentrische Zuwachsstreifen bedecken die ganze Schale. Daneben finden sich konzentrische, wulstige Schalenverdickungen auf den unteren zwei Dritteln der Schale.

Die Brachiopodenstruktur der Schale ist gut erkennbar.

Maße:

Exemplar von der Palca:

Größte Breite . . . . .	9½ mm
Höhe . . . . .	15 „

Gutes Exemplar von Totorapampa:

Größte Breite . . . . .	14 mm
Höhe . . . . .	23 „

Dem Habitus nach würde man diese Form zu *Modiola* oder *Mytilus* stellen.

*Tunaria cochabambina* n. gen. et sp.

Taf. VIII Fig. 9.

Fundorte: Mazoeruz und Palea del Tunari.

Gestein: Der harte, blaugraue *Lingula*-Schiefer.

Beschreibung. Zwei ungefähr gleich große Exemplare. Das von der Palea ist stark zerdrückt.

Mäßig gewölbte, stark asymmetrische Schale, deren längste Seite eine deutliche Zurückbiegung zeigt. Die größte Breite liegt in der Mitte der Schale.

Ziemlich grobe, etwas unregelmäßige Zuwachsstreifen bedecken die ganze Schale.

Die Zuwachslinien zeigen einen ganz leicht wellenförmigen Verlauf.

Die Brachiopodenstruktur der Schale ist gut erkennbar.

Maße:

Größte Breite . . . . .	23 mm
„ Höhe . . . . .	ca. 18 „

Dem Habitus nach würde man diese Form zu *Pleuromya* oder *Anthracosia* stellen. Name nach dem Tunarigebirge bei Cochabamba.

*Bistramia elegans* n. gen. et sp.

Taf. VIII Fig. 12, 13.

Fundort: Totorapampa.

Gestein: Kalkiger, mergeliger, gelbbrauner Schiefer.

Beschreibung: Ein Exemplar. Mäßig stark gewölbte, asymmetrische Schale. Größte Wölbung im oberen Drittel. Größte

Breite im unteren Drittel. Feine Zuwachsstreifen gut erkennbar. Daneben konzentrische, wulstige Schalenverdickungen an der äußeren Schalenhälfte.

Brachiopodenstruktur der Schale bei dreifacher Vergrößerung schon gut erkennbar.

Maße:

Größte Breite . . . . .	23½ mm
„ Höhe . . . . .	19½ „

Es besteht eine gewisse habituelle Ähnlichkeit mit *Lingula* cf. *Rouaulti* SALT. (Taf. VIII Fig. 10).

Der Name ist gewählt nach unserem verstorbenen Reisebegleiter Dr. A. Freiherr v. BISTRAM.

*Orthis* cf. *Edgelliana* SALTER.

Taf. VIII Fig. 18.

Fundort: Totoropampa.

Gestein: Mergelig schieferiger, gelbbrauner Kalkstein.

Beschreibung: Das einzige, recht gut erhaltene Exemplar entspricht ganz der Zeichnung DAVIDSON'S (3. Taf. 32 Fig. 1) sowie seiner Beschreibung.

Maße:

Größte Schalenbreite . . . . .	23 mm
Schalenhöhe . . . . .	15 „

*Orthis* cf. *emacerata* HALL?

Gestein und Lokalität wie bei *Orthis Edgelliana* HALL.

Erhalten ist ein nicht ganz intakter Abdruck der oberen Schale. Sie läßt sich ungezwungen mit *O. emacerata* HALL vergleichen (Geol. Survey Ohio. Taf. 8).

Maße:

Schalbreite . . . . .	ca. 11 mm
Höhe . . . . .	„ 11 „

*Arca gracilis* n. sp.

Taf. VIII Fig. 17.

Fundort: Totoropampa.

Gestein: Ein ungemein feiner, weicher, weißgelber Schiefer.



**Beschreibung:** Die Schale ist deutlich gekielt und ein wenig verlängert.

Außer den sehr zarten Zuwachsstreifen und ganz freien Radialstreifen zeigt die Schale noch eine Skulptur in der Form konzentrischer breiterer Streifen, die mit den Zuwachslinien parallel verlaufen. Diese Verzierung hört auf in einem schwach eingebuchteten Feld in der Schalenmitte und verläuft unmerklich gegen die Ränder.

Der Schloßrand ist schwach gebogen, die Kerbzähne sind an einem Exemplar gut sichtbar.

Diese Form steckt zwar in einem ganz anderen Gestein, als die vielen *Linguliden*, doch ist der Horizont offenbar nicht sehr verschieden. Denn in demselben Mergelstück stecken noch Bruchstücke von *Lingula striata* n. sp., und außerdem noch eine unbestimmbare *Nucula*.

*Homalonus Bistrami* n. sp.

Taf. VIII Fig. 19, 20.

**Fundorte:** Iscaipata (NW. von Cochabamba, am Fuß des Tunarigebirges und Totoropampa).

**Gestein:** Schmutzig gelbbrauner, sandiger Schiefer mit zahlreichen *Lingula*-Schalenfragmenten (*Lingula*-Schiefer).

Zwei lose Pygidien liegen vor.

**Beschreibung:** Über die Bestimmung als *Homalonus* kann kein Zweifel bestehen. Die stumpfdreieckige Gestalt des Pygidiums mit der in fast ungebrochener Kurve verlaufenden oberen Begrenzung ist außerordentlich charakteristisch.

Die Spindel ist stark gewölbt, deutlich gegen die Seitenlappen abgesetzt und verjüngt sich konisch. Sie läßt einen schmalen Randsaum frei. 12 oder 13 Ringe sind auf der Spindel erkennbar.

Auf den gewölbten Seitenlappen sind nur drei mit Segmenten verziert, die nur etwa bis  $\frac{3}{4}$  der Breite reichen und einen ausgesprochenen Randsaum freilassen.

**M a ß e:**

Gesamtbreite . . . . .	21	7,5 mm
Länge . . . . .	16	6 "
Spindel, größte Breite . . .	11	4 "
„ Länge . . . . .	14,5	5 "

(Es ist zu bemerken, daß die „Gesamtbreite“ die wirkliche größte Breite ist und nicht das Ausmaß des oberen (gekrümmten)

Randes. Die Breite des Pygidiums ist auf einer weiter oben gelegenen Linie (am Rande) gemessen und daher unverhältnismäßig groß. Das Verhältnis der Spindel zum ganzen Pygidium ist etwa 1:3.)

### Nachtrag.

Nach Abschluß der Arbeit erschien das Buch von HAUTHAL: *Reisen in Bolivien und Perú*. Leipzig 1911. Darin findet sich zwar keine neue Beobachtung über Silur und Cambrium, auch hat der Verf. keine Fossilien in diesen Formationen gefunden, aber die von ihm gesammelte und von SALFELD beschriebene Devonfauna von Chacaltaya deckt sich in den wichtigsten und am meisten bezeichnenden Arten mit derjenigen, die hier von V i l o c o beschrieben ist. Es geht daraus hervor, daß die eigenartige Schieferfazies des bolivianischen Unterdevons in der Kordillere des Illimani auf eine lange Strecke im Streichen verfolgbar ist. Die Bestimmungen der dort gefundenen Arten weichen jedoch von den unserigen mehrfach ab (vergl. p. 208).

## Tafel-Erklärungen.

### Tafel VII.

- Fig. 1—3. *Parabolinopsis Mariana* HOEK. Untersilur. Cuesta de Escayache oberhalb Calama bei Tarija, Bolivia.
- „ 4. *Conocephalites* cf. *striatus* EMMR. Oberes Cambrium. Bei Tambo Guanacuno zwischen Tarija und Rio San Juan, Bolivia.
- „ 5. *Arionellus* sp. Oberes Cambrium. NW.-Fuß des Cerro Campanario bei Tacará, zwischen Yavi und Tarija, Bolivia.
- „ 6. *Agnostus bolivianus* HOEK. Oberes Cambrium? Unterstes Silur? Salitre an der argentinisch-bolivianischen Grenze, N. Yavi.
- „ 7—9. *Parabolinella andina* HOEK. Ebendaher.
- „ 10. *Olenus* cf. *argentinus* KAYS. Oberes Cambrium. Südlicher Paßweg der Cuesta de Escayache, ca. 1/2 Stunde W. der Paßhöhe zwischen Tarija und Rio San Juan, Bolivia.

### Tafel VIII.

- Fig. 1. *Lingula lineata* HOEK. Oberes Untersilur: *Lingula*-Sandstein. Combate zwischen Tarabuco und Yamparaez, SO. Sucre, Bolivia.
- „ 2. *Lingula inornata* HOEK? Oberes Untersilur. Escaleras, Sierra de Zapla, O. Jujuy, N.-Argentinien.

- Fig. 3. *Lingula boliviana* HOEK. Oberes Untersilur: *Lingula*-Sandstein. Molino, O. Cochabamba, Bolivia.
- „ 4. *Lingula ellipsiformis* HOEK. Oberes Untersilur: *Lingula*-Sandstein. Combate zwischen Tarabuco und Yamparaez, SO. Sucre, Bolivia.
- „ 5. *Lingulepis* sp. Oberes Untersilur: *Lingula*-Sandstein. Tambillos O. Potosí, Bolivia.
- „ 6—8. *Lingula Muensteri* D'ORB. Oberes Untersilur: *Lingula*-Sandstein. Molino, O. Cochabamba, Bolivia.
- „ 9. *Tunaria cochabambina* HOEK. Oberes Untersilur: *Lingula*-Sandstein. Palca del Tunari bei Cochabamba, Bolivia.
- „ 10. *Lingula* cf. *Rouaulti* SALT. Ebendaher.
- „ 11. *Siphonotreta* sp. Ebendaher.
- „ 12, 13. *Bistramia elegans* HOEK. Oberes Untersilur: *Lingula*-Sandstein. Totorapampa, Kkurikette zwischen Misque und Arani, Bolivia.
- „ 14, 15. *Pizarroa quichuana* HOEK. Ebendaher.
- „ 16. *Orthis* cf. *emacerata* HALL. Ebendaher.
- „ 17. *Arca gracilis* HOEK. Ebendaher.
- „ 18. *Orthis* cf. *Edgelliana* SALT. Ebendaher.
- „ 19, 20. *Homalonotus Bistrami* HOEK. Oberes Untersilur: *Lingula*-Sandstein. Iscaipata am Tunari bei Cochabamba, Bolivia.

## Tafel IX.

- Fig. 1—3. *Dalmanites Maecuria* CLARKE. Unterdevon. Aufstieg zur Mina Viloco bei Araca, O. La Paz, Bolivia. (Fig. 3 gehört nur fraglich dazu.)
- „ 4. *Cruziana* cf. *furcifera* D'ORB.
- „ 5, 6. Crinoidenstiel. Unterdevon. Aufstieg zur Mina Viloco bei Araca, O. La Paz, Bolivia.

## Tafel X.

- Fig. 1. *Asaphus tyrannus* MURCH. Untersilur. Abra Escaleras zwischen Mataca und Tambillos, O. Potosí, Bolivia.
- „ 2—6. *Megalaspis americana* HOEK. Untersilur. Abra de Chorcuya, zwischen Tacsará und Escayache, SW. Tarija, Bolivia.
- „ 7, 8. *Trinucleus Kruegeri* HOEK. Unteres Untersilur: Geodenschiefer. Cerro Pocotaica bei Capinota, S. Cochabamba, Bolivia.

## Tafel XI.

- Fig. 1, 2. *Acidaspis aracana* STEINM. Unterdevon. Aufstieg zur Mina Viloco bei Araca, SO. La Paz, Bolivia.
- „ 3, 4. *Trochoceras bolivianum* STEIN. Ebendaher.
- „ 5. *Nucula* sp. Oberes Untersilur: oberer Quarzit, ca. 3 km S. Cochabamba an der Straße nach Caraza, Bolivia.

- Fig. 6, 7. *Megalaspis matacensis* HOEK. Untersilur. Pampa de Otavi zwischen San Bartolo und Mataka, O. Potosí, Bolivia.  
„ 8. *Cheirurus* sp. Unteres Untersilur. Cuesta de Erquis, W. Tarija, Bolivia.  
„ 9. *Pliomera* sp. Ebendaher.

Tafel XII.

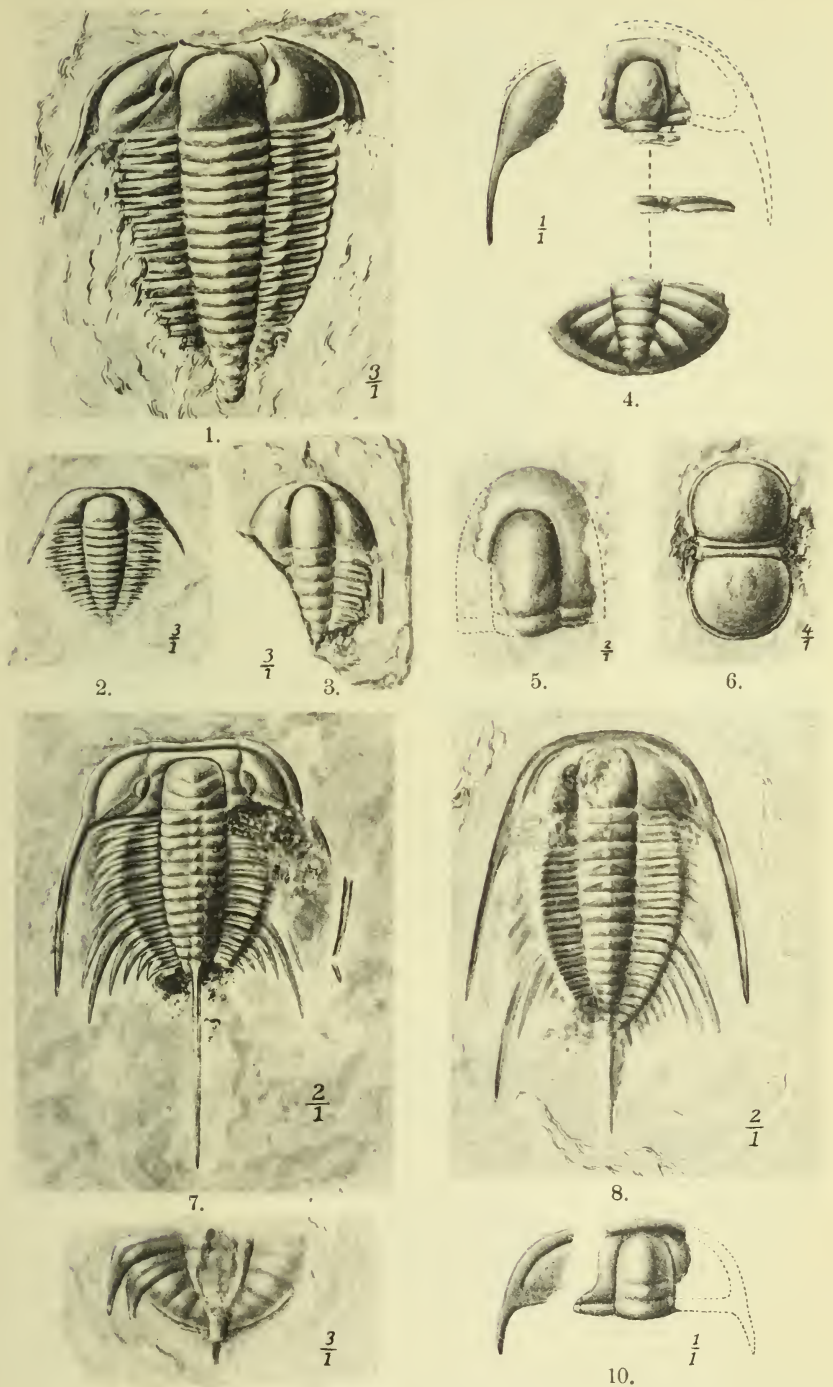
- Fig. 1, 2. *Dictyonema Murrayi* HALL var. *tarijense* HOEK. Unteres Untersilur. Cuesta de Erquis, W. Tarija, Bolivia.  
„ 3—5. *Dictyonema irregulare* HALL. Ebendaher.  
„ 6. (?) *Tetragraptus Headi* HALL. Ebendaher.

Tafel XIII.

- Fig. 1. *Endoceras* sp. Untersilur. San Lucas, N. Camargo, Bolivia. Querschnitt mit Siphon.  
„ 2, 3. *Diplograptus Whitefieldi* HALL. Oberes Untersilur. Otavi, SO. Potosí, Bolivia.  
„ 4—7. *Calymene* (?) *diademata* BARR. Unteres Untersilur: Geodenschiefer. Cerro Pocotaica bei Capinota, S. Cochabamba, Bolivia.  
„ 8, 9. *Didymograptus nitidus* HALL. Unteres Untersilur. Angostura de Queta, zwischen Cochinoqa und Rinconada, N.-Argentinien.

Tafel XIV.

- Ogygia liquensis* HOEK. Unteres Untersilur: Geodenschiefer. Flußgerölle bei Tambo Sivingamayo, zwischen Camargo und Potosí, Bolivia.
-



9.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

Fig. 1—3 Parabolinoopsis Mariana Hoek. Fig. 4 Conocephalites cf. striatus Emnr.  
 Fig. 5 Arionellus sp. Fig. 6 Agnostus bolivianus Hoek. Fig. 7—9 Parabolinella  
 andina Hoek. Fig. 10 Olenus cf. argentinus Kays.



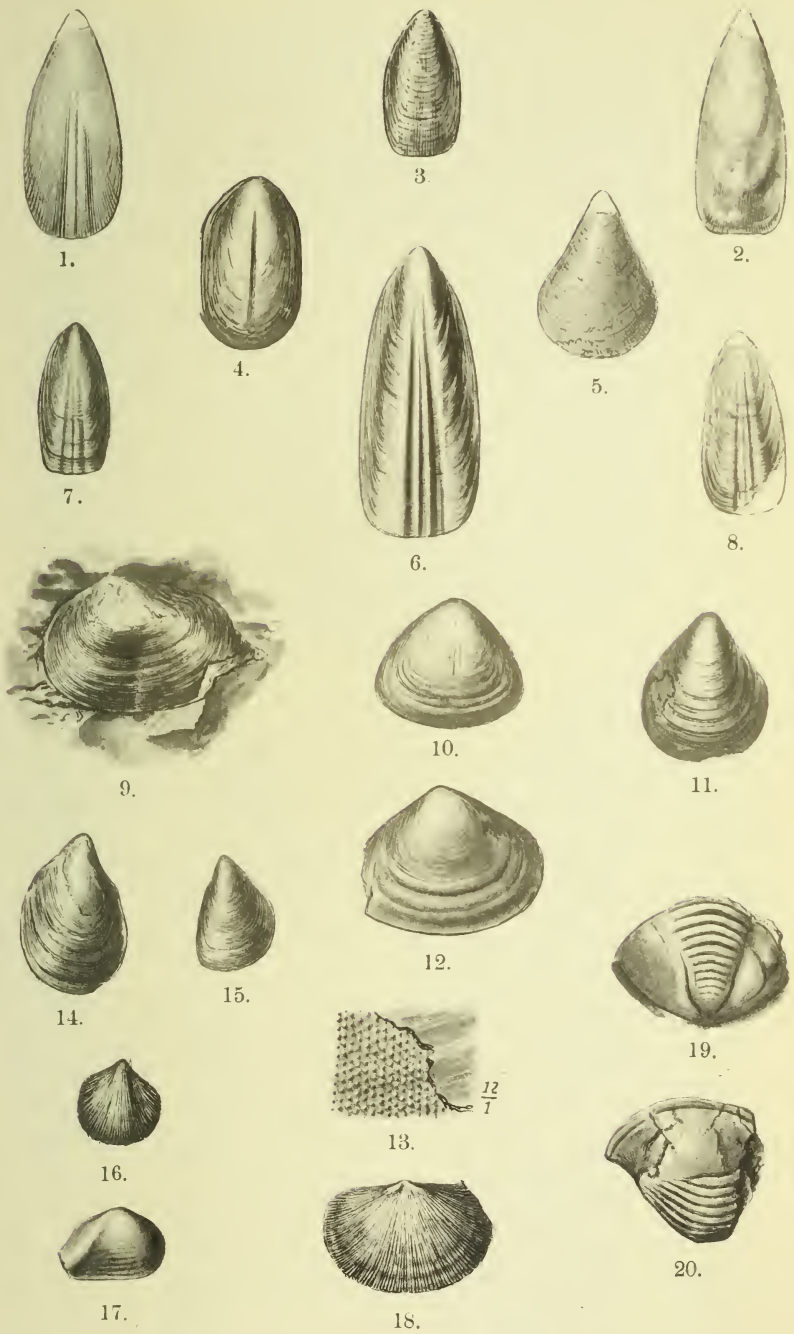


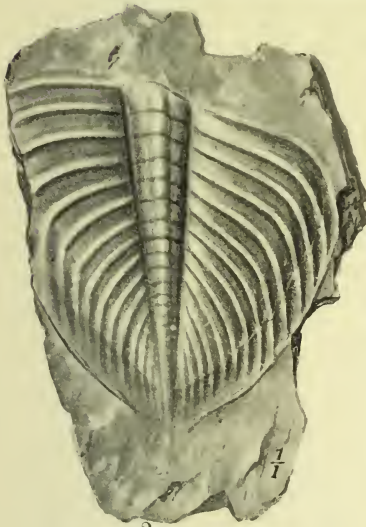
Fig. 1 *Lingula lineata* Hoek. Fig. 2 *Lingula inornata* Hoek. Fig. 3 *Lingula boliviana* Hoek. Fig. 4 *Lingula ellipsiformis* Hoek. Fig. 5 *Lingulepis* sp. Fig. 6—8 *Lingula Muensteri* d'Orb. Fig. 9 *Tunaria cochabambina* Hoek. Fig. 10 *Lingula* cf. *Rouaulti* Salt. Fig. 11 *Siphonotreta* sp. Fig. 12, 13 *Bistramia elegans* Hoek. Fig. 14, 15 *Pizarroa Quichuana* Hoek. Fig. 16 *Orthis* cf. *emacerata* Hall. Fig. 17 *Arca gracilis* Hoek. Fig. 18 *Orthis* cf. *Edgelliana* Salt. Fig. 19, 20 *Homalonotus Bistrami* Hoek.



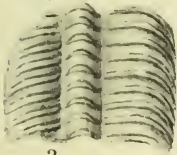




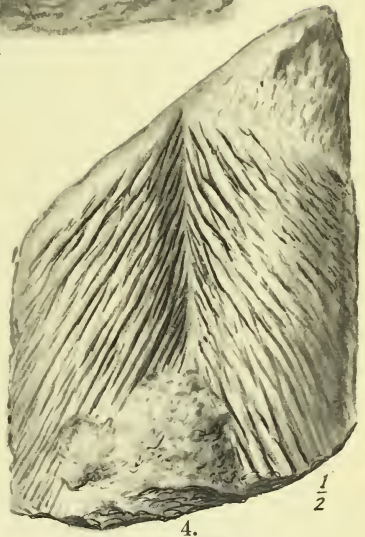
1.



2.



3.



4.



5.

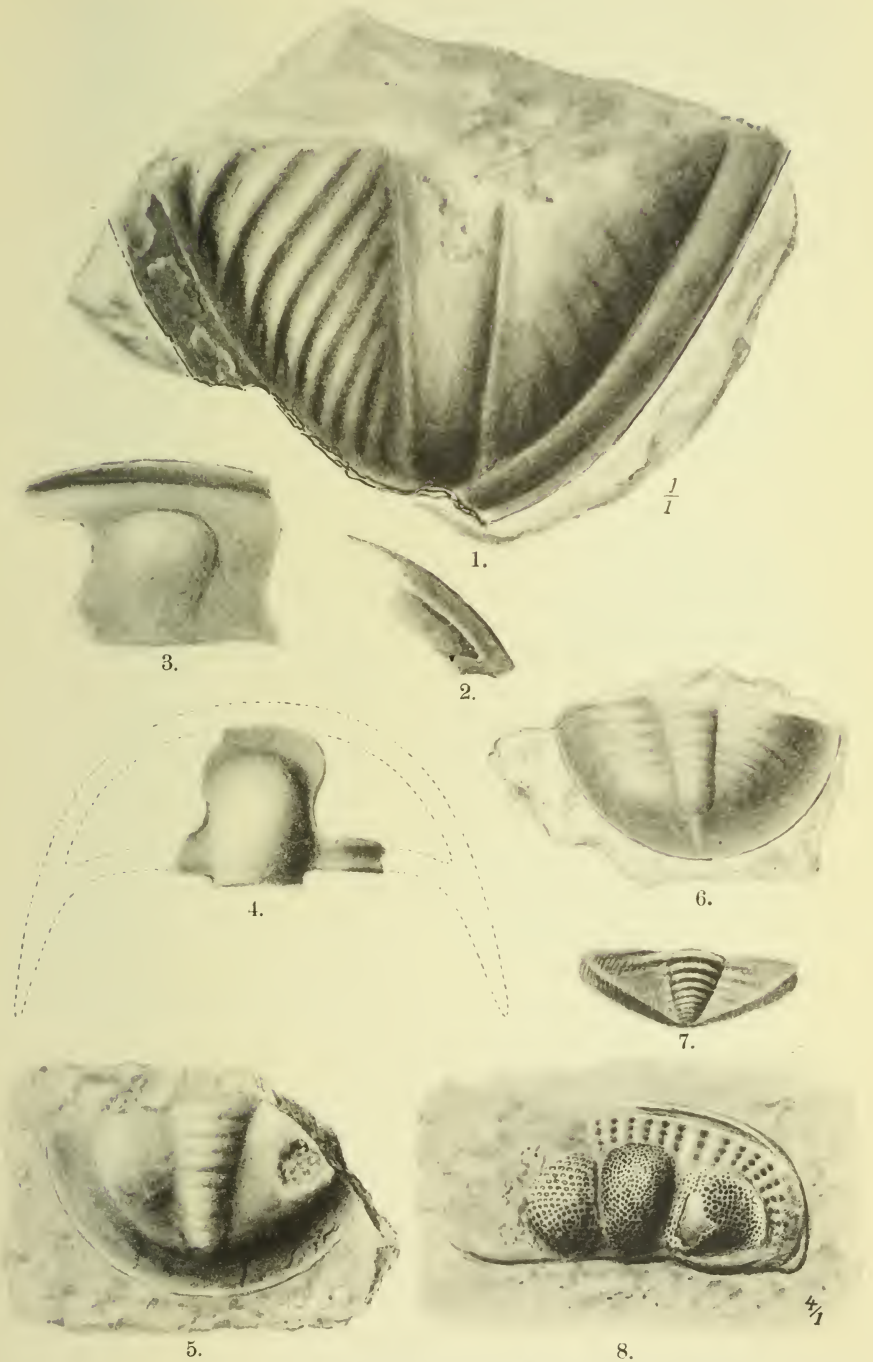


6.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Fig. 1—3 *Dalmanites Maecurua* Cl. Fig. 4 *Cruziana* cf. *furcifera* d'Orb.  
Fig. 5, 6 Crinoidenstiel.





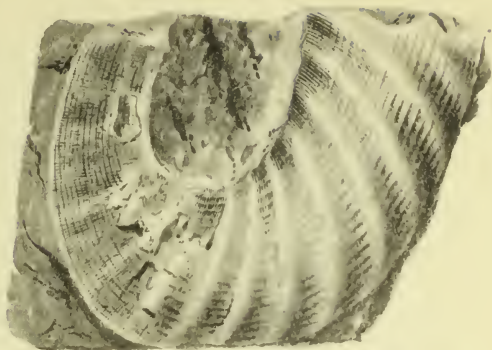
Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Fig. 1 *Asaphus* cf. *tyrannus* Murch. Fig. 2—6 *Megalaspis americana* Hoek.  
Fig. 7, 8 *Trinucleus Krügeri* Hoek.





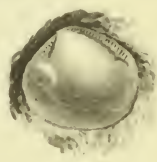
1.



3.



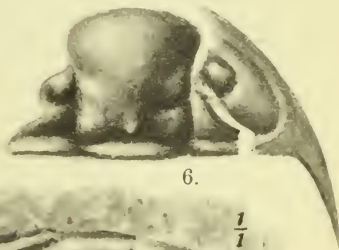
4.  $\frac{3}{1}$



5.



2.



6.



7.



8.  $\frac{1}{1}$



9.

Fig. 1, 2 *Acidaspis aracana* Stmm. Fig. 3, 4 *Trochoceras bolivianum* Stmm.  
 Fig. 5 *Nucula* sp. Fig. 6, 7 *Megalaspis matacaensis* Hoek. Fig. 8 *Cheirusus* sp.  
 Fig. 9 *Pliomera* sp.

LIBRARY  
OF THE  
MUSEUM OF NATURAL HISTORY



1.



6.

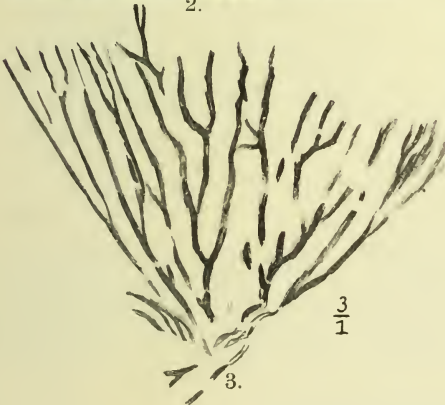


$\frac{2}{1}$

2.



5.



$\frac{3}{1}$

3.



$\frac{3}{1}$

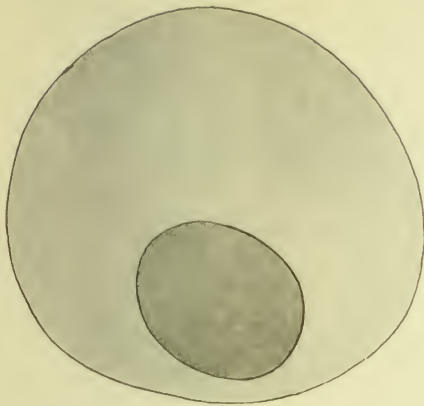
4.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Fig. 1, 2 Dictyonema Murrayi Hall var. tarijense Hoek. Fig. 3—5 Dictyonema irregulare Hall. Fig. 6 Tetraraptus Headi Hall.

2011  
MAY 20 11  
MAY 20 11





1.



2.



3.



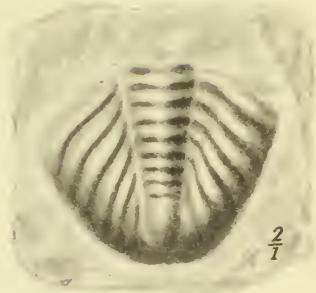
4.



5.



6.



7.



8.

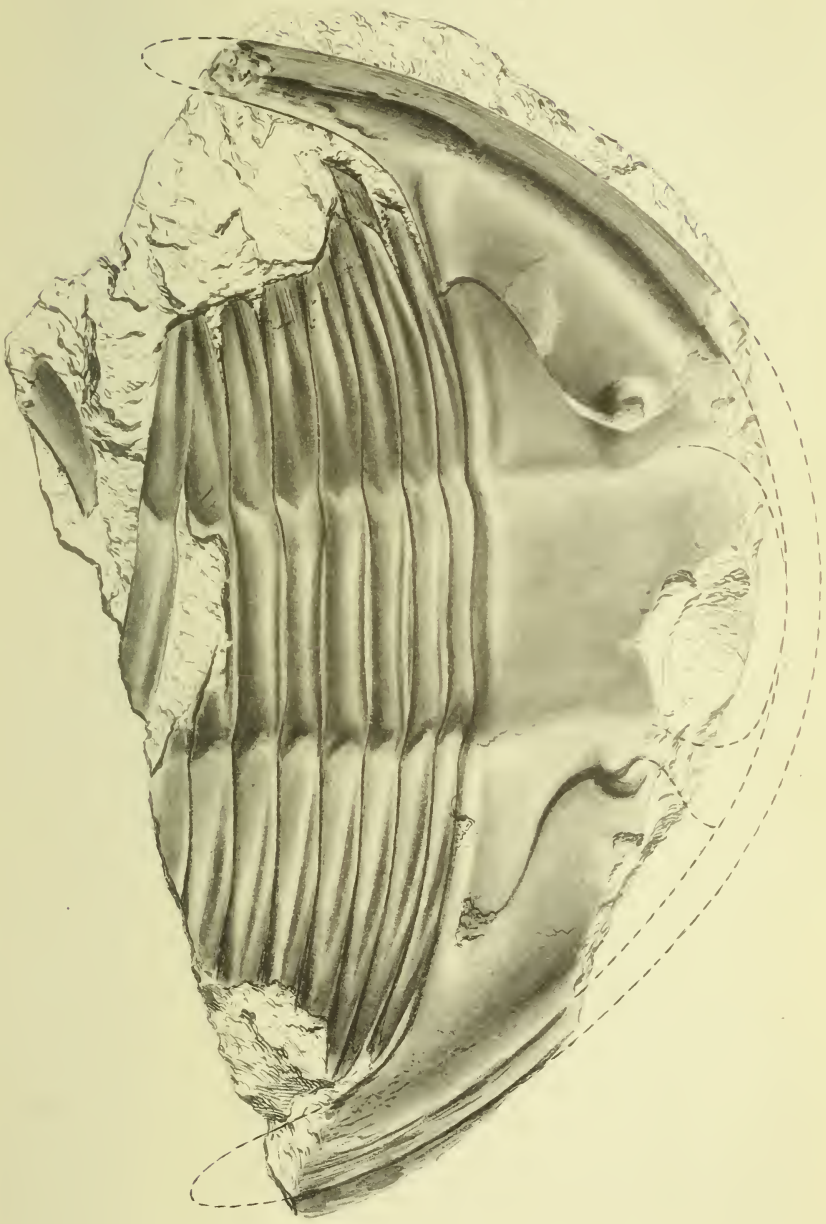


9.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Fig. 1 *Endoceras* sp. Fig. 2, 3 *Diplograptus Whitefieldi* Hall.  
Fig. 4—7 *Calymene diademata* Barr. Fig. 8, 9 *Didymograptus nitidus* Hall.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
LIBRARY



Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

*Ogygia Liquensis* Hoek.



560.984  
St 37

LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF ILLINOIS  
Beiträge

zur

# Geologie und Palaeontologie

von

## Südamerika.

---

Unter Mitwirkung von Fachgenossen

herausgegeben von

**Dr. Gustav Steinmann,**

Professor der Geologie und Paläontologie a. d. Universität Bonn.

---

XVIII.

**Das Silur und Cambrium des Hochlandes von Bolivia  
und ihre Fauna.**

Von **G. Steinmann** und **H. Hoek.**

Mit Tafel VII—XIV und 6 Textfiguren.

---

Separat-Abdruck aus dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. Beilageband XXXIV.

**Stuttgart.**

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Nägele & Dr. Sproesser.

1912.





Druck von Carl Grüniger, Stuttgart.













UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA

560.984ST3S

C001

DAS SILUR UND CAMBRIUM DES HOCHLANDES VO



3 0112 027046397